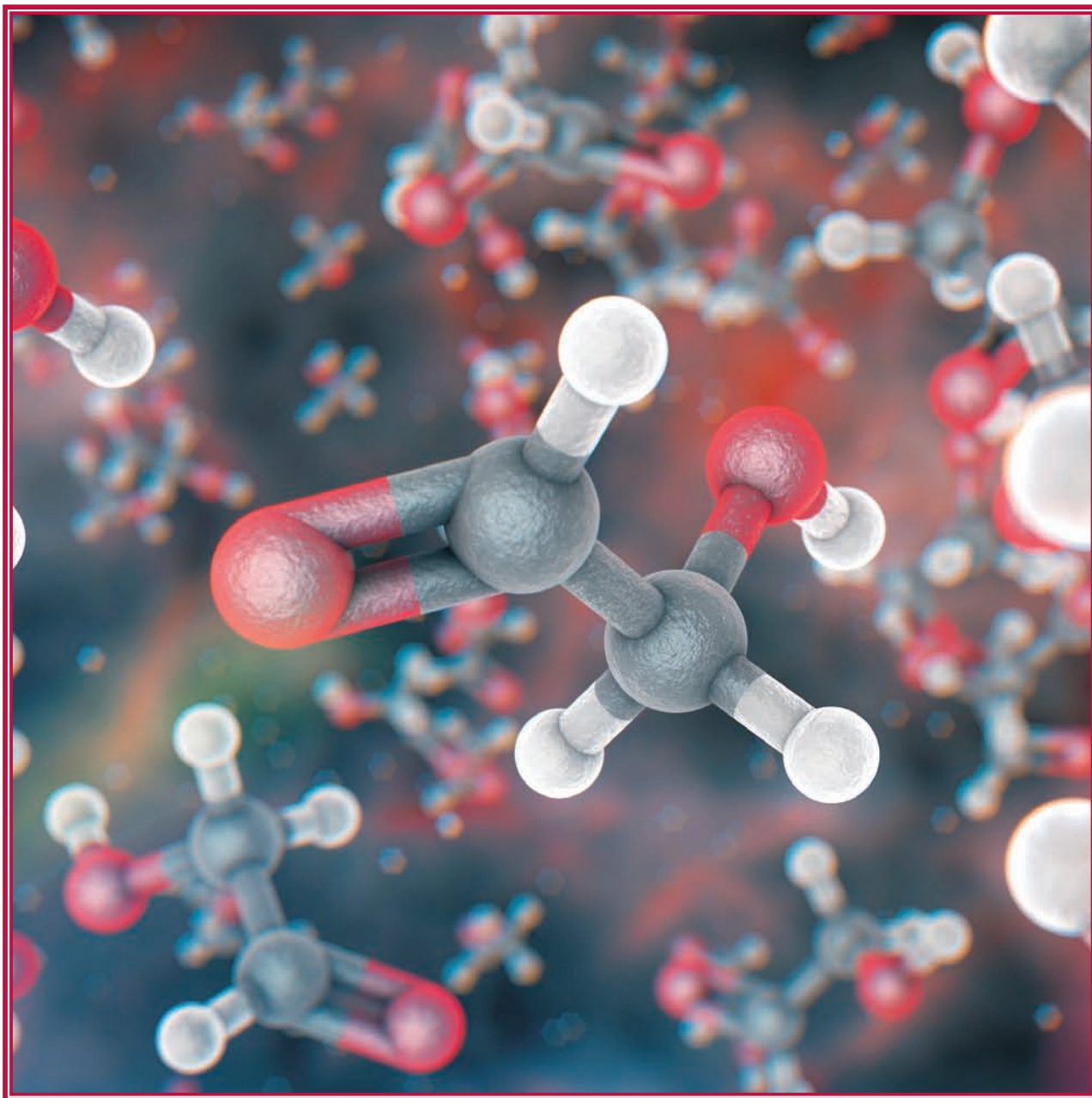


GISAP:

PHYSICS, MATHEMATICS AND CHEMISTRY

International Academy of Science and Higher Education
London, United Kingdom
International Scientific Analytical Project

№1 | October 2013



Expert group:

Rena Kasumova (Azerbaijan), Nathan Lebrun (France),
Yuri Khlopkov (Russia), Brian Hurst (UK)

Dear readers!

The foundation of any structure is most often invisible, it can't be touched and its quality and durability can't be correctly independently estimated. Therefore, while choosing a house the potential real estate buyer is often guided by obscure professional opinions of experts, personal pragmatic views and aesthetic feelings caused by the exterior and convenience of a possible place to live. In combination with dry and boring technical characteristics in such situation own subjective judgment of quite superficial details is often brighter, more important and determinative at decision-making. And meanwhile the foundation – a main basis – often stays out of our sight and preferences. Similarly, leaving the house every day we don't ever look at the ground beneath our feet... We are a priori confident in the stability of the most important thing - the bearing platform, the support, the basis holding all the physical architecture of our existence.

Intellectual priorities are built in system of the general outlook of a man similarly: fundamental knowledge as the most priority and significant, with the highest index of validity, is seen by the majority of people as excessively comprehensive, not interesting and not prestigious. At the same time, we are confident in this obscure knowledge most of all! Such naturally intuitive confidence of mankind in its achievements in physico-mathematical and chemical sciences is based on primordial nature of knowledge of the world around, all-round and incessant interaction of the person with material objects, and on the evolutionary status of the fundamental sciences predetermining rates and quality of the social progress in many ways. Probably, such situation isn't absolutely logically and ideologically fair. But at the same time – it is quite organically built-in into the mental structure of modern mankind. The fundamental basis of activity of global society must evolutionarily become more and more stable, predetermine social progress and steadily inspire the mankind with confidence in the future – this is the most significant thing.

Thomas Morgan
Head of the IASHE International Projects Department
September 20, 2013



GISAP: Physics, Mathematics and Chemistry

Chief Editor – J.D., Prof., Acad. Pavlov V.V.

Copyright © 2013 IASHE

Design: Yury Skoblikov, Helena Grigorieva, Alexander Stadnichenko

Published and printed by the International Academy of Science and Higher Education (IASHE), 1 Kings Avenue, London, N21 1PQ, United Kingdom.

Phone: +442032899949, e-mail: office@gisap.eu, [www: http://gisap.eu](http://gisap.eu)

- ! No part of this magazine, including text, illustrations or any other elements may be used or reproduced in any way without
- the permission of the publisher or/and the author of the appropriate article.

CONTENTS

Андреевская И.Н., Челябинский государственный университет, Россия ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТАВА ФОСФОРСУРЬМЯНОЙ КИСЛОТЫ	2
Artamonova E.N., Saratov State Technical University, Russia ITEMS DURABILITY FOR VISCOELASIC POLYMERS	4
Kasumova R.J., Kerimova N., Baku State University, Azerbaijan OPTIMAL LAYER STRUCTURE AT QUASI-PHASE-MATCHED INTRACAVITY SECOND HARMONIC GENERATION	6
Крюков А.Ф., Сибирский федеральный университет, Россия МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВРЕМЕННЫМ ПРОЦЕССАМ В ПРОИЗВОДСТВЕ	7
Babash A.V., Kudiyarov D.S., Russian State Social University, Russia ARCFOUR FINITE STATE MACHINE MODEL	9
Кудрявцев А.В., Высшая школа социальных технологий, Латвия ОСНОВЫ МАТЕМАТИКИ – ДОГМА ИЛИ ПАРАДИГМА?	12
Мамаранмов М.Т., Южно-Казахстанский педагогический университет, Казахстан Уштенев Е.Р., ТОО «Талапкер-ЮК», Казахстан ПРОБЛЕМЫ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ И ТЕОРЕМА О КРИТЕРИИ ПРОСТОГО ЧИСЛА	16
Mehdiyeva G.Y., Imanova M.N., Ibrahimov V.R., Baku State University, Azerbaijan APPLIED HYBRID METHODS TO SOLVING INITIAL-VALUE PROBLEM TO INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS OF VOLTERRA TYPE	18
Urazbaeva M.J., Nukus State Teachers' Training Institute named after Ajiniyaz, Uzbekistan FORMATION OF THE METHODOICAL SKILLS OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS.	23
Khubezhov S.A., Bliev A.P., Magkoev T.T., North-Ossetian State University, Russia LOW-FLUENCE LASER INDUCED FRAGMENTATION AND DESORPTION OF 3,4,9,10-PERYLENETETRACARBOXYLIC DIANHYDRIDE (PTCDA) THIN FILM	26
Shchetinina E.K., Skripnik S.V., Donetsk National University of Economy and Trade named after Michael Tugan-Baranovsky, Ukraine ON THE THREE INVARIANT RELATIONS OF MOTION'S EQUATIONS OF THE SYMMETRIC GYROSTAT IN A MAGNETIC FIELD	29
Bespalova S.V., Lyalyuk N.M., Afanasyev D.N., Donetsk National University, Ukraine ALGAE CHLOROPHYLL FLUOROMETRY AND OTHER METHODS IN MONITORING OF THE WATER RESOURCES OF A TECHNOGENICALLY TRANSFORMED REGION IN EASTERN UKRAINE . . .	31
Сулейменов Э.Н., Казахстанско-Британский Технический Университет, Казахстан КАК НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ И ОКСИДНЫЕ РАСПЛАВЫ ПРОВОДЯТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК.	33

Андреевская И.Н.,
аспирант,
Челябинский
государственный
университет,
Россия

Участник конференции,
Национального первенства
по научной аналитике

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТАВА ФОСФОРСУРЬМЯНОЙ КИСЛОТЫ

Приоритетным направлением в области исследований твердых электролитов является поиск материалов с протонной проводимостью. Наибольшей проводимостью при сравнительно низких температурах обладают неорганические кислые соли и гетерополиокислоты. Одним из наиболее перспективных соединений, на основе которого могут быть созданы протонные проводники, является полисурьмяная кристаллическая кислота. Ее допирование фосфором может способствовать улучшению свойств получаемого протонного проводника.

В последние десятилетия сформировалось и активно развивается направление – физика и химия твердых электролитов, столь же важное в теоретическом и практическом плане, как ставшее классическими физика металлов, полупроводников и диэлектриков.

Одним из приоритетных направлений в области исследований твердых электролитов является поиск материалов с протонной проводимостью, это связано с перспективами их практического использования, а также новизной получаемых научных данных, характеризующих неизвестные ранее свойства кристаллов.

Большой интерес представляют оксидные соединения с протонной проводимостью. Протонные проводники по их рабочим температурам можно подразделить на низко-, средне- и высокотемпературные.

Изначально высокотемпературные протонные проводники не имеют в своем составе протонсодержащих группировок. Водородные дефекты образуются в результате взаимодействия оксидов с водородосодержащей атмосферой. В связи с этим большое внимание уделяется исследованиям взаимодействия между водяным паром, кислородными вакансиями и протонами.

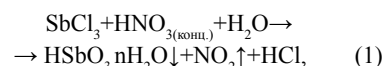
Наибольшей проводимостью при сравнительно низких температурах обладают неорганические кислые соли и гетерополиокислоты. До сих пор остается открытым вопрос о структуре протонгидратной подрешетки протонных проводников и механизм протонного транспорта.

Одним из наиболее перспективных соединений, на основе которого могут быть созданы протонные проводники, является полисурьмяная кристаллическая кислота.

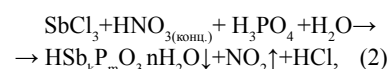
Полисурьмяные кислоты обладают ионообменными свойствами¹. Следует ожидать, что допирование в полисурьмяную кислоту ионов фосфора увеличит концентрацию «кислых» протонов и улучшит протонпроводящие свойства этих соединений. Однако, данные об условиях получения фосфоросурьмяной кислоты, ее структуре немногочисленны.

Для получения полисурьмяной кислоты в качестве исходных реагентов был взят хлорид сурьмы (III) плотностью 2,542 г/см³, к которому

добавляли раствор концентрированной азотной кислоты до образования пятивалентных ионов. К получившемуся раствору приливали дистиллированную воду. Выпавший осадок отмывали и высушивали.



Для получения ФСК с различными соотношениями Sb/P к раствору добавляли различное количество концентрированной фосфорной кислоты с плотностью 0,8615 г/см³ и проводили гидролиз. Полученный осадок высушивали.



Таблица

Соотношение исходных реагентов, состав и тип структуры образующихся фаз²

Состав фаз	Соотношение исходных растворов			Тип структуры	Фаза
	H ₃ PO ₄ (моль)	SbCl ₃ (моль)	P/Sb (от. ед.)		
HSbO ₃ · nH ₂ O	0	1	0	P	Кристаллическая
HSb _{0,90} P _{0,10} O ₃ · nH ₂ O	0,10	0,90	0,11	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,80} P _{0,20} O ₃ · nH ₂ O	0,20	0,80	0,25	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,71} P _{0,29} O ₃ · nH ₂ O	0,29	0,71	0,41	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,67} P _{0,33} O ₃ · nH ₂ O	0,33	0,67	0,49	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,62} P _{0,38} O ₃ · nH ₂ O	0,38	0,62	0,61	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,58} P _{0,42} O ₃ · nH ₂ O	0,42	0,58	0,71	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,53} P _{0,47} O ₃ · nH ₂ O	0,47	0,53	0,89	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,51} P _{0,49} O ₃ · nH ₂ O	0,49	0,51	0,96	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,48} P _{0,52} O ₃ · nH ₂ O	0,52	0,48	1,08	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,45} P _{0,55} O ₃ · nH ₂ O	0,55	0,45	1,22	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,36} P _{0,64} O ₃ · nH ₂ O	0,64	0,36	1,78	P	Плохо кристаллическая
HSb _{0,29} P _{0,71} O ₃ · nH ₂ O	0,71	0,29	2,45	-	Аморфная
HSb _{0,25} P _{0,75} O ₃ · nH ₂ O	0,75	0,25	3,00	-	Аморфная
HSb _{0,22} P _{0,78} O ₃ · nH ₂ O	0,78	0,22	3,55	-	Аморфная

P – структура типа пирохлора

¹ Бурмистров В.А. Структура, ионный обмен и протонная проводимость полисурьмяной кристаллической кислоты: монография / В.А. Бурмистров. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2010. – 247 с.

² Андреевская И.Н., Бурмистров В.А. Образование протонпроводящих фаз фосфоросурьмяной кислоты при гидролизе растворов хлорида сурьмы и фосфорной кислоты // Высокие технологии, фундаментальные исследования, экономика. – Т. 2: сборник статей Двенадцатой международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности». 08-10 декабря 2011 года, Санкт-Петербург, Россия / под ред. А.П. Кудинова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – С. 140-142.

В результате, были получены образцы полисурьмяной кислоты допированной фосфором в соотношении P/Sb от 0 до 3,55. Состав полученных образцов определяли методом дериватографии в интервале температур от 60° до 800°C (Derivatograph Q-1000 system: E. Paulik, J. Paulik, L. Erdey). Фазовый состав образцов контролировали на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3.

Полученные результаты сводятся к следующему: при нагревании образцов наблюдается изменение массы, это объясняется удалением из вещества летучей фракции в интервале от 25 до 100 °С.

На дериватограммах можно выде-

лить 5 стадий с максимальной скоростью удаления газообразных продуктов при температурах 100, 210, 380, 550, 760°C. Наибольшая потеря массы наблюдается при соотношении P/Sb = 0, при увеличении содержания фосфора в образцах, потеря массы уменьшается. Изменение массы, по-видимому, обусловлено процессами дегидратации, восстановлением Sb^{5+} до Sb^{3+} и удалением кислорода.

Литература:

1. Бурмиров В.А Структура, ионный обмен и протонная проводимость полисурьмяной кристаллической кислоты: монография / В.А. Бур-

миров. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2010. – 247 с.

2. Андреевская И.Н., Бурмиров В.А. Образование протонпроводящих фаз фосфорсурьмяной кислоты при гидролизе растворов хлорида сурьмы и фосфорной кислоты // Высокие технологии, фундаментальные исследования, экономика. Т. 2: сборник статей Двенадцатой международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности». 08-10 декабря 2011 года, Санкт-Петербург, Россия / под ред. А.П. Кудинова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – С. 140-142.



International multilingual social network
for scientists and intellectuals

International intellectual portal «PlatoNick» is a multilingual, open resource intended to facilitate the organization of multifaceted communication of scientists and intellectuals, promulgate their authoritative expert conclusions and consultations. «Platonick» ensures familiarization of wide international public with works of representatives of scientific and pedagogic community. An innovation news line will also be presented on the «Platonick» portal.

Possibility of the informal communication with
colleagues from various countries;

Demonstration and recognition of creative
potential;

Promulgation and presentation of author's
scientific works and artworks of various
formats for everyone interested to review.



<http://platonick.com>

Artamonova E.N.,
Dr. of Technical
Sciences, Professor,
Saratov State Technical
University,
Russia
Conference participant

ITEMS DURABILITY FOR VISCOELASIC POLYMERS

In this paper we propose a mathematical model of destruction, based on the relationship of both these approaches to allow for the dependence of the limiting critical conditions at which the destruction, the time of stress, temperature environmental exposure, exposure, etc.

Keywords: deformation, viscoelasticity, mechanical properties, degradation

Polymers are now well-accepted for a wide variety of applications, and for mass-manufactured as well as one-off speciality products. The growth in their use has continued in the last two decades or more, despite the effects of several recessions in industrial activity. In the same period the demand for traditional materials like metals, ceramics and glasses has remained static or even fallen. Polymers the basic materials of the rubber and plastic industries and important to the textile, petroleum, automobile, paper, and pharmaceutical industries as well exhibit viscoelasticity to a pronounced degree. Their viscoelastic properties determine the mechanical performance of the final products of these industries, and also the success of processing methods at intermediate stages of production. Whilst the behaviour of many real materials does approximate to these idealised models, that of polymers deviates markedly from them. In particular, their solid state deformation is time-dependent and nonlinear and so resembles some combination of elastic and viscous responses, whilst their melt rheology is also significantly nonlinear.

In this paper we propose a mathematical model of destruction (the relations connecting parameters of efficiency at the time of fracture characteristics material), based on the relationship of both these approaches to allow for the dependence of the limiting critical conditions at which the destruction, the time of stress, temperature environmental exposure, exposure, etc. This is especially typical for polymers [1]. An examination of these experimental data one can draw conclusions that should be taken into account when constructing the mathematical correlations for the conditions of fracture:

1. Mechanical properties and the process of destruction of polymer materials substantially depend on time and operating conditions.

2. Destruction is a two-stage process. At the first stage the degradation of the properties of the material, the accumulation of damage, microcracks occur. The stage ends at a time when the merger of microdamage formed macroscopic crack [2].

3. At the failure of the material from effect of aggressive media, corrosion or caused by visco-elasticity the value of the first stage is so large that when evaluating time of destruction the destruction process can be generally described as the accumulation of damages and degradation properties of plastic.

4. Because of the irreversibility of the process of destruction is determined not only the current values of parameters characterizing it, but the entire prior history change of these parameters.

5. Because of the private nature of the experimental data on the effect of medium on behavior of plastic the composition of the general mathematical for all materials the phenomenological description of fracture based on mechanical ideas due to the difficulties and serious shortcomings. Therefore it is necessary and the molecular

interpretation of macroscopic changes in the material. Thus, the phenomenological theory of time dependence as would provide a common framework, which must fit the theory of material behavior, and that put a detailed mechanical theory of change of macroscopic and microscopic properties of the polymer. This need arises in the interpretation of the parameters of the phenomenological equation, allowing you to identify not only the common features, as well as the difference between the materials.

6. Because of significant time effects for polymers the process of their destruction more difficult than traditional materials, the phenomenon of viscous and brittle fracture occur simultaneously. Fracture criterion in this case must take into account the achievement σ , ϵ of the instantaneous and destructive values σ_p , ϵ_p , at the time t_{pasp} , and their dependence on the development of degradation of material properties $\omega(t)$.

7. When the stresses are removed from a polymeric material before fracture, the strain recovery path is not necessarily identical to that of the loading part of the deformation cycle. So energy must have been dissipated during the deformation of such materials – another indication of deviation from perfect elasticity [2, 4]:

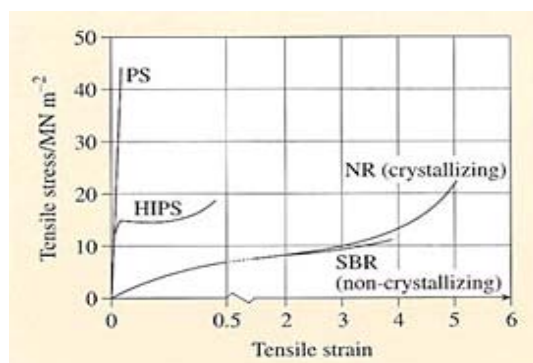


Fig. 1. Tensile stress-strain curves for some rubbers and plastics

Analysis of experimental data suggests characteristics of the temperature dependence of relaxation processes and fracture for viscoelastic polymers with the same value of energy activation for each material. Both aspects of the strength of polymers (short-term and long-term loading) depend on the local structural changes that primarily can be linked with the process of accumulation of damage, education grid hairline cracks. Combining different approaches to describing these processes, i.e. formulation of a general mathematical theory of deformation and fracture of polymers depends on the study of the relationship of deformation, destruction and action of strain, temperature, aggressive factors in the whole time interval of operation of the element.

Viscoelastic behavior reflects the combined viscous and elastic responses, under mechanical stress, of materials which are intermediate between liquids and solids in character. Viscoelastic Properties of Polymers examines, in detail, the effects of the many variables on which the basic viscoelastic properties depend. These include temperature, pressure, and time; polymer chemical composition, molecular weight and weight distribution, branching and crystallinity; dilution with solvents or plasticizers; and mixture with other materials to form composite systems. With guidance by molecular theory, the dependence of viscoelastic properties on these variables can be simplified by introducing certain ancillary concepts such as the fractional free volume, the monomeric friction coefficient, and the spacing between entanglement loci, to provide a qualitative understanding and in many cases a quantitative prediction of how to achieve desired results. The phenomenological theory of viscoelasticity which permits interrelation of the results of different types of experiments is presented first, with many useful approximation procedures for calculations given. A wide variety of experimental methods is then described, with critical evaluation of their applicability to polymeric materials of different consistencies and in different regions of the time scale (or, for oscillating deformations, the

frequency scale). A review of the present state of molecular theory follows, so that viscoelasticity can be related to the motions of flexible polymer molecules and their entanglements and network junctions. The dependence of viscoelastic properties on temperature and pressure, and its descriptions using reduced variables, are discussed.

Relaxation properties influence the process of destruction, enhancing the growth of

microdamages. This is explained by the fact that in the process of development forced highly elastic deformation near the damage is occurred the transition mechanical energy into heat [3].

According the survey of the literary sources for the analyzing of long-term durability of materials and elements made of them two alternative approaches are basically exist: mechanical (benchmarking) and kinetic.

According the first approach we model the generalized condition for material destroying:

$$\phi(\theta_1, \theta_2, \theta_3) = \phi p.$$

Here ϕ – the functional is some combination of the components of the stress or strain. The functional ϕ depends on the accepted theory strength or given empirically and then the functional contains parameters determined experimentally.

1. The strain tensor can be represented as a sum of tensors of elastic deformation of inelastic deformation:

$$\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ij}^1 + \varepsilon_{ij}^2.$$

2. For description the strain state and fracture in the framework of a generalized model of inelasticity is necessary to consider the history of deformation of the sample depends on the loading path and on time. For different loading paths for the processes of varying duration results will be different. We give a physical explanation of the above stated hypothesis. Usually characteristics of any model of a continuous medium mathematically depend of state parameters. The number of state parameters can be infinite, but the state of a thermodynamic system is defined by a finite number of parameters:

$$\varepsilon(t) = \sigma/E + \int_0^t K(t, \tau, \omega) \sigma(\tau) d\tau.$$

References:

1. Suvorova J.V., Ohlson N.G., Alexeeva S.I. An approach to the description of time-dependent materials // Materials and Design, Vol. 24. Issue 4, June 2003. – P.293-297.
2. Biing-Lin Lee, Lawrence E.N. Temperature Dependence of the Dynamic Mechanical Properties of Filled Polymers // J. of Polymer Science, Vol. 15, 1977. – P. 683-692.
3. Barker L.M., Hollenbach R.E. Shock-Wave Studies of PMMA, Fused Silica, and Sapphire // J. of Appl. Physics, Vol. 41, № 10, 1970. – P. 4208-4226.
4. J. E. Mark J.E. Physical Properties of Polymers / Cambridge University Press, 2004. – 519 p.



Kasumova R.J.,
Dr. of Mathematical
and Physical sciences,
full Prof.
Kerimova N.,
Cand. of Mathematical
and Physical sciences
Baku State University,
Azerbaijan
Conference participant,
National championship
in scientific analytics

OPTIMAL LAYER STRUCTURE AT QUASI-PHASE-MATCHED INTRACAVITY SECOND HARMONIC GENERATION

Intracavity conversion of frequency presents the most efficient way of frequency conversion. At intracavity conversion phase changes of interacting waves within one and the same cavity will strongly influence on conversion efficiency [1-5]. Therefore, it is expedient to carry out the investigations of quasi-phase matched intracavity interaction [6] in the constant-intensity approximation [7] taking into regard the changes of all interacting waves in contrast to constant-field approximation.

Theory of quasi-phase-matched generation of second harmonic in a laser resonator in a dissipative medium at the phase mismatch has been developed by us in [8]. It is shown that by choosing layers lengths with regard for corresponding values for coherent lengths and optimal phase relationship between interacting waves, it is possible to receive more higher efficiency of conversion at the outlet of RDS (regular domain structure) -crystal in comparison with case without resonator.

Let us consider a practical example of quasi-phase-matched generation of optical harmonic. Up to present, intracavity generation of second-harmonic has been realized. Therefore, for this case, i.e. for the generation of second-harmonic in RDS-crystal Nd:Mg:LiNbO₃ arranged in a laser cavity, we will make our estimations. Apparently, in this compound the crystal LiNbO₃, responsible for nonlinear properties of a structure, plays the role of matrix. They use ee-e interaction in lithium niobate, what is connected to nonlinear coefficient d_{33} , ranking practically above the rest nonlinear coefficients of the given crystal [3, 4, 9]. In crystal Nd:Mg:LiNbO₃, the most intensive laser generation has a wavelength 1.084 mcm [10]. In the process of quasi-phase-matched doubling, the generation of radiation in green light on a wavelength in 0.542 mcm takes place.

Let us estimate the maximum efficiency of conversion to this wavelength for experimentally realized value of laser generation intensity equal to $2 \cdot 10^7$ W/cm² [3]. The numerical calculation of the analytical expressions got in the constant-intensity approximation on the optimum length of the first domain equal to 58.75 mcm gives a value of efficiency $\eta_2 = 0.1248$. At optimum length of the second domain equal to 59.8 mcm, maximum efficiency

at the outlet of the second domain is equal to 0.3967, at the outlet of the third domain $\eta_2(l_{3,opt} = 62.5 \text{ mcm}) = 0.6115$, after the fourth domain $\eta_2(l_{4,opt} = 65.66 \text{ mcm}) = 0.833$, after the fifth domain $\eta_2(l_{5,opt} = l_{4,opt}) = 0.8751$, and after the sixth domain $\eta_2(l_{6,opt} = l_{3,opt}) = 0.8936$.

From the analysis in the constant-intensity approximation it follows that the length of each domain, at which conversion efficiency in the RDS-crystal is maximum, depends on a value of pumping intensity at the entrance to a domain. As far as laser radiation is being extended in a structure, there takes place a gradual decrease of pumping intensity on the account of transfer of fundamental radiation energy to second-harmonic energy.

Application of the constant-intensity approximation to a layer taken separately, permits to take into account the given fact and make more strict analysis of nonlinear interaction in the process of frequency conversion [12-13]. Hence, with an increase in the number of domains, pumping intensity diminishes at the entry to each subsequent domain, while the optimum length of domains increases, what is just observed in our case.

As a result, the optimal dimension of the considered domain structure from the active-nonlinear crystal Nd:Mg:LiNbO₃ is equal to 246.7 mcm in domain structure period in 123.35 mcm. For comparison, [3] examines a similar structure at crystal length equal to 0.5 cm with nonlinear period of 7 mcm. In [4] such structure is considered for quasi-phase-matched intracavity mixing of frequencies at length of 7 mcm and period in 4 mcm. At consideration of linear absorption in crystal Nd:Mg:LiNbO₃ conversion efficiency, as it should be expected, decreases. For the loss values $2\delta_1 = \delta_2 = 0.1 \text{ cm}^{-1}$ [3], the fall

of efficiency makes up about 20%.

With elaboration of similar frequency intracavity converters on the basis of new nonlinear crystals with mixtures of rare earth elements it is possible to realize compact sources of coherent radiation.

References:

1. V.G.Dmitriev, and L.V.Tarasov, Prikladnaya Nelineynaya Optika [Applied Nonlinear Optics] Moscow, Radio i Svyaz, 1982.
2. Z.H.Tagiev, R.J.Kasumova, and Sh.Sh.Amirov, Opt. Spektros. 75 (1993) 535-537; R.J.Kasumova, J. Opt. B: Quantum Semiclas. Opt. 2 (2000) 334-337.
3. G.D.Laptev, A.A.Novikov, and A.S.Chirkin, JETP Letters [Pis'ma v Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki], 78 (2003) 45-58.
4. N.I.Kravtsov, G.D.Laptev, I.I.Naumov, A.A.Novikov, V.V.Firsov and A.S.Chirkin, Quantum Electronics, 32 (2002) 923-924; C.Q.Wang, Y.T.Chow, W.A.Gambling et al., Opt. Commun. 174 (2000) 471-474.
5. P.Dekker, J.M.Dawes, J.A.Piper et al., Opt. Commun., 195 (2001) 431-435.
6. M.M.Fejer, G.A.Magel, D.H.Jundt, and R.L.Byer, IEEE J. Quantum Electron., 28 (1992) 2631-2654.
7. Z.H.Tagiev, R.J.Kasumova, R.A.Salmanova, N.V.Kerimova, J. Opt. B: Quantum Semiclas. Opt., 3 (2001) 84-87.
8. R.J. Kasumova, A.A. Karimi. Az. National Acad. Sc. Fizika, XV (2009) 102-105.
9. E.Y.Morozov, and A.S.Chirkin, Quantum Electronics (Moscow) 34 (2004) 227-232.
10. T.Y.Fan, A.Gordova-Plaza, M.J.F.Digonnet, R.L.Byer, H.J.Shaw, Opt.Soc.Amer. B, 3 (1986) 140-148.
11. V.G.Dmitriev, and R.Singh, Quantum Electronics (Moscow) 34 (2004) 933-940.
12. Z.H.Tagiev, and R.J.Kasumova, Opt. Commun., 281 (2008) 814-823.
13. 3.H.Tagiev, R.J.Kasumova, and G.A.Safarova, J. Rus. Las. Res., 31 (2010) 319-331.

Крюков А.Ф.,
д-р экон. наук, проф.,
зав. кафедрой
Сибирский федеральный
университет,
Россия

Участник конференции,
Национального первенства
по научной аналитике,
Открытого
Европейско-Азиатского
первенства по научной
аналитике

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВРЕМЕННЫМ ПРОЦЕССАМ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Статья посвящена анализу стоимостных характеристик временных процессов развития в производстве. Это определяется через начальные точки экономических циклов в результатах изменений производительных сил, используя варианты цикла Кондратьева, теорию преобразования Лапласа и теорию комплексного переменного.

Ключевые слова: Анализ. Общественное развитие. Начальные точки. Производительные силы. Цикл Кондратьева. Теория. Комплексное переменное.

This article dedicate of analyze of periodical social progress into Russia and other market countries. It is determined across initial points of economy cycles, when it is result of exchange of produce forces, using versions of Kondratjev's cycle, theory of Laplace and theory of complex alteration.

Keywords: Analyze. Social progress. Initial points. Produce forces. Kondratjev's cycle. Laplace's theory. Complex alteration.

1. Возвратное время оборотных активов.

Необратимый расход временного ресурса в организации задается величиной длительности операционного цикла, складывающегося из трудоемкостей операций по изготовлению и реализации продукции. При продаже продукции на рынке товаропроизводители с выручкой получают возможность для воспроизводства последующих операционных циклов. От накопления выручки зависит сама возможность начала операционных циклов. Требуется сначала произвести расходы на приобретение сырья, материалов, комплектующих, инструментов. Пополняются оборотные активы по их стоимости, а потом уже выполняются технологические операции. Эти расходы обладают несколькими особенностями. Первая из них заключается в том, что они потребляют либо выручку предыдущих операционных циклов, либо чужие деньги (займы и кредиты), либо вклады учредителей (уставный капитал). Вторая особенность определяется тем, что эти расходы могут снова превратиться в деньги, если раннее купленные оборотные активы продать на рынке, как излишние. Третья особенность включает в себя фактор качества оборотных активов. Если менеджеры организаций свою работу выполняют качественно и эффективно, то они обеспечивают приобретение такого сырья, материалов и комплектующих,

которое могут быть проданы так скоро и по такой цене, чтобы новая выручка от этой реализации покрыла раннее сделанные расходы на них и принесла прибавочную стоимость. Следовательно, подобные оборотные активы должны быть стратегическими, чтобы за ними всегда была очередь за оградой складов организации и за них предоплатно оплачивали бы еще до того, как их вывезут с территории складов и столько, сколько запросит продавец. Значит, эти оборотные активы с такими особенностями несут в себе особую стоимостную характеристику обратимости времени на такие оборотные активы. Необходимо оценить стоимостную характеристику обратимости времени через оборотные активы и для этой цели требуется использовать более сложный математический аппарат. Определим временную зависимость стоимости расходов – p на приобретение оборотных активов – OA в зависимости от временных изменений выручки $B(t)$

$$r = B(t) \cdot T_{cm} + \frac{1}{K} \int_0^{T_{oc}} B(t) dt, \quad (1)$$

где T_{cm} – трудоемкость службы маркетинга,

K – доля стратегичности в оборотных активах,

$\int B(t) dt$ – накопление выручки за операционный цикл T_{oc} .

Применим к уравнению (1) интегральное преобразование Лапласа [1]

$$\begin{aligned} \dot{p} &= \dot{B} \times T_{cm} - j \frac{1}{K_w} \dot{B} = \\ &= \left(T_{cm} - j \frac{1}{K_w} \right) \dot{B} = W \dot{B}, \end{aligned} \quad (2)$$

где \dot{p} – комплекс расходов на приобретение OA ,

\dot{B} – комплекс выручки,

$1/K = OA_c/OA$ – доля стратегичности в оборотных активах,

OA – стр. 290 балансового отчета (Φ_1) организации, тыс. руб.

OA_c – сумма оборотных активов, имеющих особенности стратегичности, тыс. руб.

$\omega = 2\pi f$ – круговая частота продаж товара на рынке,

$1/T_{oc} = f$ – частота реализации товара, c^{-1} ,

W – длительность эквивалентного цикла (уравнение 3)

T_{oc} – длительность операционного цикла, c

$$W_{cm} = T_{cm} - j \frac{OA_c}{OA} \frac{T_{oc}}{2p}.$$

Чем меньше трудоемкость службы маркетинга – T_{cm} , тем ближе модуль длительности эквивалентного цикла к длительности операционного цикла. Чем ближе стратегичность оборотных активов ко всей сумме оборотных активов, тем ближе модуль длительности эквивалентного цикла к длительности операционного цикла. Из выражения (3) имеем значения фазы длительности

$$\Phi_{cm} = \arctg \frac{(-1)OA_c T_{oc}}{OA \times 2\pi T_{cm}}. \quad (4)$$

Если назначения $T_{cm} \rightarrow 0$, то $\varphi_{cm} \rightarrow (-\pi/2)$. Поэтому, чем стратегичнее оборотные активы, тем меньше трудоемкость службы маркетинга и тем эквивалентное время ближе к обратимому.

2. Возвратное время от внеоборотных активов.

От наличия скорости накопления выручки зависят возможности организации по приобретению новой техники и технологий, по модернизации имеющегося оборудования. Эти затраты всегда значительны и концентрированы во времени. Чем выше скорость получения выручки, тем более вероятна способность организации на приобретение основных производственных фондов – ОПФ и осуществления затрат на смену технологии.

Использование ОПФ дает главное для организации – выпуск продукции под изменяющиеся потребности покупателей. В таком случае большая часть необратимо расходуемого ресурса времени организации тратится на производство продукции и эксплуатацию ОПФ и в длительности операционного цикла основная часть приходится на трудоемкость производственных процессов. Однако затраты на ОПФ могут быть обратимыми. Все задается прогрессивностью, ресурсосберегаемостью используемой технологии и революционностью применяемого оборудования для эффективного воплощения технологий. В таком случае менеджеры организации обязаны тратиться на технологии VI и VII технологических переделов, опережающие время, и на оборудование с возможностями двойного и тройного их назначения.

Это дает возможность менеджерам при устойчивом тренде спада в реализации товаров, быстро организовать продажу имеющихся технологий и оборудования по ценам затрат на их покупку, либо с прибавочной стоимостью, зависящей от их новизны на день продажи «излишков».

Тогда стоимость приобретения ОПФ – $C_{опф}$ во времени будет зависеть от трудоемкости производственных операций – T_3 , выручки, меняющейся во времени – $B(t)$, а так же от ско-

рости получения выручки – $dB(t)/dt$, которая может быть направлена на приобретение оборудования многократного

$$C_{опф} = B(t) \times T_3 + K_{нд} B(t)/dt, \quad (5)$$

где $K_{нд} = C_{но}/C_0$ – кратность стоимости прогрессивного оборудования – $C_{но}$ к стоимости имеющихся ОПФ – C_0

Применим к уравнению (5) преобразование Лапласа и получим комплекс стоимости приобретения ОПФ

$$\begin{aligned} \dot{C}_{опф} &= T_3 \times \dot{B} + j\omega K_{нд} \times \dot{B} = \\ &= \dot{B}(T_3 + j\omega K_{нд}) = \dot{B}W, \end{aligned} \quad (6)$$

где $W_{опф}$ – длительность эквивалентного производственного цикла (уравнение 7)

$$W_{опф} = T_3 + j\omega K_{нд}, \quad (7)$$

Следовательно, модуль длительности эквивалентного производственного цикла –

$$\varphi_{опф} = \arctg\left(\frac{\omega K_{нд}}{T_3}\right). \quad (8)$$

$|W_{опф}|$ зависит как от эквивалентной трудоемкости производственного цикла – T_3 , так и от круговой частоты продаж – ω и доли прогрессивной техники в ОПФ – $K_{нд}$.

Фаза длительности эквивалентного производственного цикла – из уравнения (7) имеет следующий вид:

3. Эквивалентная длительность процесса подготовки, производства и реализации продукции.

$$\begin{aligned} W_3 &= W_{см} + W_{опф} = \\ &= \left(T_{см} - j\frac{1}{\omega K}\right) + (T_3 + j\omega K_{нд}), \\ W_3 &= (T_{см} + T_3) + j\left(\frac{-1}{\omega K} + \omega K_{нд}\right), \\ W_3 &= T_{оц} + j\left(\frac{-1}{\omega K} + \omega K_{нд}\right). \end{aligned} \quad (9)$$

Весь процесс производства от подготовки до реализации товаров на рынке последователен с точки зрения организации. Поэтому эквивалентная theory of complex alteration.

Таким образом, трудоемкость операционного цикла – $T_{оц}$ равна сумме

трудоемкостей службы маркетинга – $T_{см}$ и производственного цикла – T_3 . А в обратимой части эквивалентной длительности возможен резонанс, когда:

$$-\frac{1}{\omega K} + \omega K_{нд} = 0. \quad (10)$$

При круговой частоте продаж, определенной из уравнения (10),

$$\omega p = \sqrt{\frac{1}{K \times K_{нд}}} \quad (11)$$

длительность накопления и использования стратегических оборотных активов становится равной длительности работы прогрессивного оборудования.

В этом случае эквивалентная длительность всего процесса равна только суммарной трудоемкости и нет перерасхода выручки на приобретение оборотных активов. Не требуется излишних накоплений на покупку ОПФ.

Если частота продаж выше резонансной частоты, то менеджерам необходимо уменьшить долю прогрессивности оборудования. За счет сдачи в аренду, либо продажи такого оборудования начинается приобретение дополнительных стратегических оборотных активов для повышения загрузки прогрессивного оборудования, чтобы обеспечить выпуск пользующейся растущим спросом продукции для удовлетворения потребностей рынка.

Если частота продаж ниже резонансной, то менеджеры должны начать продажу стратегических оборотных активов и полученные средства диверсифицировать. Либо срочно улучшать прогрессивность оборудования для полного использования стратегичности оборотных активов и замены продукции, спрос на которую падает, на новую, диверсифицированную.

Литература:

1. Гитис Э.И. Техническая кибернетика: учебник / Э.И. Гитис, Г.А. Данилович, В.И. Самойленко. – М.: Советское радио, 1969. – 488 с.

Babash A.V.,
Dr. of Mathematical
and Physical sciences, Prof.
Kudiyarov D.S.,
postgraduate student
Russian State Social
University,
Russia

Conference participants,
National championship
in scientific analytics

ARCFOUR FINITE STATE MACHINE MODEL

Pseudorandom number generator ARCFOUR is modeled by two consecutively connected finite state machines. Using this model some characteristics of ARCFOUR internal permutation sequence period are calculated and provided.

Keywords: ARCFOUR, pseudorandom, generator, machine, model

ARCFOUR is a pseudorandom number generator known as RC4. The name RC4 is a trademark, so RC4 is often called ARCFOUR or ARC4 (Alleged RC4) to avoid trademark problems. [1]

Pseudorandom number generator RC4 was designed by Ron Rivest of RSA Security in 1987. The RC acronym usually understood by Ron's Code. [1]

Initially RC4 was a RSA company's property, but In September 1994 a description of it was anonymously posted on the Cypherpunks web page and in sci.crypt newsgroup. Then this information spreaded in the Internet. The posted code provided the same output sequences that licensed RC4 did, so posted code was considered to be genuine. [2]

RSA hasn't officially published the algorithm yet. [1]

RC4 use is very wide because of such features as speed and simplicity. It's a part of standards like TLS, WEP and WPA. [2]

ARCFOUR is a set of pseudorandom number generators. It's internal state depends on n parameter. ARCFOUR with $n = 8$ is used in practical applications.

Let $V_N = Z_N \times Z_N \times S_N$ be an internal state set, where Z_N is a ring of integers modulo N , S_N is a symmetric group and $N = 2^n$. So the internal state for $n = 8$ is $V_{256} = Z_{256} \times Z_{256} \times S_{256}$.

At a point of time t ARCFOUR internal state is $v_t = (i_t, j_t, s_t)$, where $v_t \in V_N$.

ARCFOUR include two stages, called Key Scheduling Algorithm (KSA) and Pseudorandom Generation Algorithm (PRGA). The first one is an algorithm, which derives the initial state of ARCFOUR from a key. PRGA

is an algorithm, which generates output data on initial state basis.

Initial state of ARCFOUR is derived from internal state achieved after KSA and equals $v_0 = (i_0, j_0, s_0) = (0, 0, s)$, where s is a permutation in internal state achieved after KSA.

At every moment $t \in [1; \infty)$ of PRGA ARCFOUR turns into the new internal state $v_t = (i_t, j_t, s_t)$ and one output number γ_t is generated:

$$\begin{aligned} i_t &= i_{t-1} \oplus 1; \\ j_t &= j_{t-1} \oplus s_{i_{t-1}}(i_t); \\ s_t &= s_{t-1} \circ (s_{t-1}(i_t), s_{t-1}(j_t)); \\ \gamma_t &= s_t(s(i_t) \oplus s(j_t)), \end{aligned}$$

where \oplus – is addition modulo N operation, $s_z(z)$ – is a z -th number in permutation s , \circ – permutation composition operation in symmetric group S_N , and (x, y) – is a transposition of x -th and y -th elements in symmetric group S_N (if $x = y$, then (x, y) – is identity permutation).

Let Z_N be a set of possible internal states of Moore machine A , $\delta: Z_N \rightarrow Z_N$ is its transition function, $\lambda: Z_N \rightarrow Z_N$ is its output function. Let B to be the Mealy machine, X is its input alphabet, Σ is its state set, $(h_x)_{x \in X}$ are its partial transition functions, $(f_x)_{x \in X}$, $f_x: \Sigma \rightarrow Z$ are its partial output functions, Y is its output alphabet. We will use σ , $h_{x(1)}\sigma$, $h_{x(2)}h_{x(1)}\sigma$, ..., $h_{x(k)}\dots h_{x(2)}h_{x(1)}\sigma$... to denote a B internal states sequence, derived from initial state σ and input sequence $x(1), x(2), \dots, x(k)$. $c|u$ means c divides u .

We would remind that sequence $b_1, b_2, \dots, b_p, \dots$ of some alphabet elements is called periodic if there is a natural number d which fulfills the condition

that $b_t = b_{t+kd}$ for any natural numbers t, k . Minimal d that fulfills this condition is a period of the sequence.

Finite-state machine PRGA model is a consecutively connected machine A and B . Machine A input parameters are $\delta(i) = i \oplus 1$, $\lambda(i) = i \oplus 1$. It's clear, that $\lambda = \delta$. We should note, that if the initial state of machine A is $i = 0$, then its output sequence is $Q = 1, 2, \dots, N-1, 0, \dots$ with a period of N . Machine B parameters are

$$\begin{aligned} X &= Z_N, \Sigma = Z_N \times S_N, Y = Z_N, \\ h_x: Z_N \times S_N &\rightarrow Z_N \times S_N, \\ f_x: Z_N \times S_N &\rightarrow Z_N \end{aligned}$$

where $x \in Z_N$ and

$$\begin{aligned} h_x(j, s) &= (j \oplus s(x)), \\ s \circ (s(x), s(j \oplus s(x))), \\ f_x(j, s) &= s(j \oplus s(x)) \end{aligned}$$

Further machine B with such parameters will be denoted as B^* .

The initial state of PRGA is $v_0 = (i_0, j_0, s_0) = (0, 0, s_0)$. So the output sequence is $\gamma_t = s_t(s(i_t) \oplus s_t(j_t))$ where $t \in \{1, 2, \dots\}$ and equals output sequence of machine B^* , generated from the initial state $(0, s_0)$ and input sequence $Q = 1, 2, \dots, N-1, 0, 1, 2, \dots$.

We are interested in possible and impossible periods of B^* output sequence $\tau(\gamma)$. The information about B^* internal state permutation $s_t \in \{1, 2, \dots\}$ sequence $\tau(s)$ is also important. It's clear that $\tau(\gamma)|\tau(s)$ and $\tau(s)$ divides internal state sequence period (j_t, s_t) , $t \in \{1, 2, \dots\}$ of machine B^* with internal state s_0 and input sequence Q .

Statement 1. Sequences $\gamma_t \in \{1, 2, \dots\}$, $s_t, t \in \{1, 2, \dots\}$ are periodic.

Statement 1 proving. If we prove that B^* internal state sequence (j_t, s_t) ,

$$\begin{aligned} s_0 \circ (s_0(1), s_0(s_0(1))) &= \\ = s_0 \circ (s_0(1+kd), (s_0(j_{kd}^* \oplus s_0(1+kd)))); \\ (s_0(1), s_0(s_0(1))) &= \\ = (s_0(1+kd), s_0(j_{kd}^* \oplus s_0(1+kd))). \end{aligned}$$

If kd is not a multiple of N then from last equality we get:

$$\begin{aligned} s_0(1) &= s_0(j_{kd}^* \oplus s_0(1+kd)); \\ s_0(s_0(1)) &= s_0(1+kd). \end{aligned}$$

So:

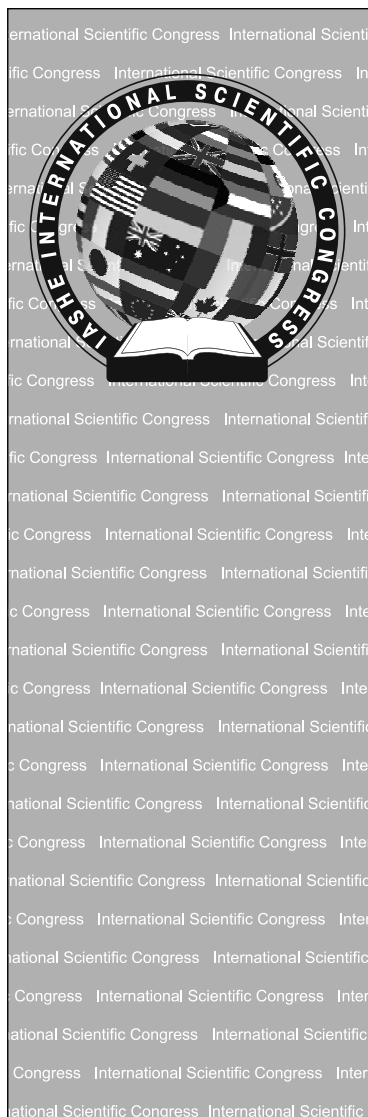
$$\begin{aligned} 1 &= j_{kd}^* \oplus s_0(1+kd); \\ s_0(1) &= 1+kd. \end{aligned} \quad (3)$$

Equality (3) is possible just if $d = 2^{n-1}$. So the assumption $(2^n, W) = 2^m$, $m < n$ is possible just if $s_0(1) = 1+2^{n-1}$.

The theorem is proven.

References:

1. Schneier, Bruce / «Applied cryptography Second Edition : protocols, algorithms, and source codes in C» / 1996.
2. Rivest, Ron L. «Ronald L. Rivest : FAQ» / MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory. <http://people.csail.mit.edu/rivest/faq.html#RonM>. (30.08.2012).



INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONGRESS

Multisectoral scientific-analytical forum for professional scientists and practitioners

Main goals of the IASHE scientific Congresses:

- Promotion of development of international scientific communications and cooperation of scientists of different countries;
- Promotion of scientific progress through the discussion comprehension and collateral overcoming of urgent problems of modern science by scientists of different countries;
- Active distribution of the advanced ideas in various fields of science.



For additional information
please contact us:
www: <http://gisap.eu>
e-mail: congress@gisap.eu

Кудрявцев А.В.,
доцент,
Высшая школа
социальных технологий,
Латвия
Участник конференции,
Национального первенства
по научной аналитике

ОСНОВЫ МАТЕМАТИКИ – ДОГМА ИЛИ ПАРАДИГМА?

Рассматривается вопрос приведения первооснов математики в соответствие с современными научными представлениями об основах Мироздания. Обсуждается связь ключевых проблем математики с применяемыми базовыми понятиями: непрерывностью, бесконечностью и нулём.

Ключевые слова: основы математики, непрерывность, бесконечность, ноль, догма, парадигма, Законы Мироздания.

The issue of matching of fundamental principles of mathematics in compliance with modern scientific view on the fundamental principles of Universe is being considered. The connection of key issues of mathematics with its basic notions (continuity, infinity and null) is being discussed.

Keywords: basis of mathematics, continuity, infinity, null, dogma, paradigm, the Laws of Universe.

Введение

Казалось бы, всем понятно, что человек наделён разумом и даром творчества, например, он может создать компьютер. Никто не станет утверждать обратное: что компьютер способен создать своего автора. Почему же тогда многими отрицается самое логичное объяснение возникновения Мира и поддерживаются фантастические гипотезы о «большом взрыве», «первичном бульоне», о происхождении высших форм материи (сознания) из низших?

Каждый согласится с тем, что разум человека выше разума животных. Отчего же тогда многие не желают даже допустить возможность существования Высшего Разума, превышающего разум человека?

Сейчас каждый осведомлён о существовании невидимых объектов и энергий тонкой природы: вирусов, атомов, электронов, радиоволн, радиоактивности... Что же тогда мешает допустить мысль о существовании сверх тонких (высших) миров, в которых и обитает Высший Разум?

Наивно думать, что огромное число людей, не допускающих мысли о существовании высших миров (то есть пространств высшей размерности), действуют по чьим-либо указаниям, вопреки собственным убеждениям и совести. Совершенно очевидно, что все эти люди придерживаются атеистических взглядов без принуждения, искренне веря в их истинность.

Тогда что же привело всех этих людей к столь странному, для многих, убеждениям?

Причин этому, наверное, можно назвать немало, но важнейшей из них,

по мнению автора, является проблема догматизма, как в религии, так и в науке [1]. Науке в современном мире заслуженно принадлежит статус наиболее авторитетной и влиятельной силы общества, поэтому остановимся на проблеме именно научного догматизма.

1. В плену древних иллюзий

Из индийской религии, философии и культуры широко известно такое понятие, как Майя (видимость, иллюзия – санскр.), выступающее синонимом игры воображения, иллюзорности всего воспринимаемого и мыслимого, завесы, закрывающей от человеческого взора высшую сущность бытия и действительный смысл обывденного существования.

Другими словами, истинное устройство Мира скрыто от человека, познающего Мир, а его текущие представления о Мире иллюзорны, то есть, далеки от истины. Сказанное справедливо относительно всех форм познания Мира, в том числе, справедливо и по отношению к науке.

Однако наука (в отличие от религии, например) способна успешно преодолевать несовершенство собственных представлений о Мире, постоянно накапливая новые знания, осмысливая их и обновляя устаревшие научные концепции и теории на новые, более точно согласующиеся с последними эмпирическими данными.

При этом от науки может потребоваться как незначительная, частичная корректировка теоретических положений, так и кардинальное, то есть принципиальное их обновление вплоть

до смены научной парадигмы. Разумеется, что при отсутствии любого пересмотра устаревших представлений о Мире, процесс научного познания вырождается в свой антипод, или в догматизм.

Вопиющим примером научного догматизма могут служить первоосновы математики, которые не пересматривались и не корректировались две с половиной тысячи лет, то есть с тех древних времён позапрошлой эпохи, когда Земля считалась центром Мироздания и удерживалась от падения гигантскими мифическими животными: черепахой, слонами, китами. Основоположник философии Фалес в качестве такой опоры видел естественный объект – мировой океан. Анаксимен, Анаксагор, Левкипп считали Землю плоской и квадратной. Анаксимандр полагал, что Земля имеет форму цилиндра и находится в центре Вселенной без какой-либо опоры.

Понятно, что у людей той древней эпохи не было ни телескопов, ни микроскопов; они не знали ни о квантах, ни об электронах, ни об атомах, поэтому все предметы представлялись им сплошными, то есть непрерывными. Им не были известны ни законы диалектики, ни законы сохранения, ни законы движения, да и самих наук тогда ещё не существовало. Поэтому мыслители того времени наивно полагали, что числовая ось прямолинейна, непрерывна и бесконечна, а любой её отрезок можно бесконечно делить на части вплоть до его полного вырождения в ничто, то есть в безразмерную точку, или ноль. Сам мир при этом виделся древним людям, имеющим всего лишь три измерения (рис. 1, а).

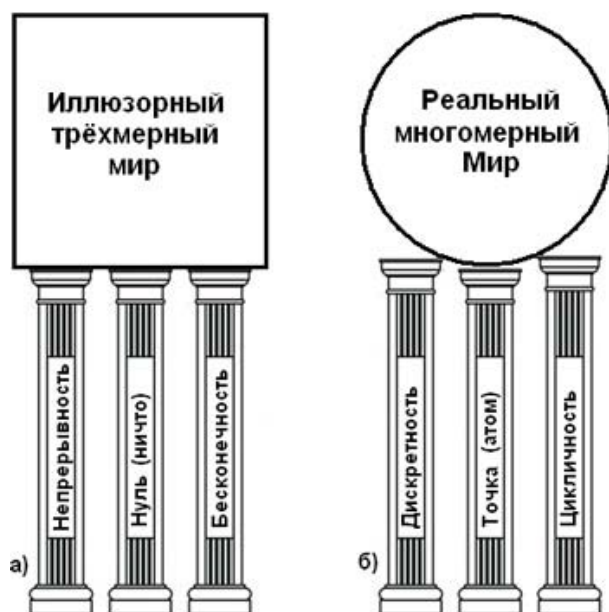


Рис. 1. Три столпа в основании трёхмерной; а) и многомерной; б) математики

Справедливости ради надо отметить, что величайший мыслитель того времени – Зенон Элейский (V век до Р.Х.) не только осознавал абсурдность догмата бесконечности и иже с ней, но и сумел остроумно обосновать своё мнение через так называемые апории, или парадоксы [2].

Однако математика не прислушалась ни к красноречивым доводам Зенона, ни к предостережениям Аристотеля. Более того, она не задумалась о пересмотре своих основ ни после обнаружения нарушений принципа соизмеримости отрезков, ни при возникновении проблемы бесконечно малых в дифференциальном исчислении, ни, даже, в связи с появлением парадоксов теории бесконечных множеств Кантора.

Далее, вместо того, чтобы привести основы математики в соответствие с открытиями в других науках, прежде всего, в философии, квантовой физике и астрофизике, безнадежно устаревшие математические догматы стали преподаваться всем без исключения на протяжении всех лет учёбы в школе и первую половину срока обучения в вузе.

Самое же печальное видится в том, что с внедрением математических методов исследования буквально во все отрасли науки, древние догматы получили сверх широкое распространение и косвенно (на уровне подсознания) заложили основы «научного» атеизма.

Данный вывод вытекает из того факта, что догматы непрерывности, нуля и бесконечности не позволяют даже приблизиться к пониманию многомерности пространства [3] и, следовательно, увидеть место Бога в реальном многомерном мире.

Итоги 2,5 тысячелетнего периода пребывания науки в оковах догматизма общеизвестны:

- наука до сих пор имеет дело исключительно с трёхмерной моделью Мироздания;
- до сих пор не созданы адекватные модели пространств высшей размерности;
- все проявления тонких миров наукой либо отрицаются, либо замалчиваются, либо бездоказательно относятся к сфере «чудесных» явлений;
- научные работники непроизвольно (в силу полученного образования) становятся сторонниками атеизма;
- приверженцы религиозных взглядов по той же причине обрекаются на слепую веру в Высшие основы Мироздания.

2. Цель оправдывает средства?

Целью математики, как всякой науки, является познание Законов Мироздания. Математика стремится к достижению этой цели с помощью своих специфических средств и методов исследования: абстрагированием и созданием логических моделей.

К большому сожалению, математическое абстрагирование базируется на устаревших представлениях о Мирове. Поэтому древние догмы входят в противоречие с современными научными данными и тем самым открыто демонстрируют пренебрежение Законами Мироздания, к познанию которых математика должна стремиться. Остановимся на этом подробнее.

2.1. Догма непрерывности (континуум)

Математика держится за дремучий догмат непрерывности, противоречащий научным достижениям в области химии, физики, квантовой механики и информатики, якобы ради обеспечения точности вычислений. В обоснование этого довода приводятся примеры вычислений с бесконечно высокой точностью бесконечных дробей, иррациональных чисел... Число π , например, по состоянию на 2011 год вычислено зачем-то с точностью до 10 триллионов знаков. Этому невозможно дать разумное объяснение, потому что даже размер Вселенной в сантиметрах имеет порядок меньше тридцати.

При этом тщательно замалчивается тот факт, что сами бесконечные дроби и иррациональные числа являются ничем иным, как порождением невежественных представлений древних людей о якобы непрерывном мире. Фактически, современная математика изучает мир таким, каким его видели в далёкой древности. В частности, мир этот трёхмерен, в нём нет места тонким пространствам высших размерностей и, как следствие, в нём нет места Богу.

Несостоятельность довода о точности непрерывной модели вычислений сейчас понятна даже школьнику младших классов, которому довелось хотя бы раз сравнить качество аналоговой (непрерывной) и цифровой (дискретной) технологии передачи информации, например, в св'язи, звукозаписи, телевидении, в фото и киносъёмке. Ярчайшим примером будет сравнение точности непрерывной логарифмической линейки (2 знака) с точностью дискретного калькулятора (20 десятичных знаков).

Догма непрерывности примечательна ещё и тем, что она порождает

представление о родственных мифических понятиях, как-то: потенциальной бесконечности (ПБ), актуальной бесконечности (АБ) и нуле. Следовательно, догма непрерывности косвенно ответственна также и за все те нарушения Законов Мироздания, к которым приводит использование в науке производных по отношению к непрерывности понятий (ПБ, АБ и нуля).

2.2. Догма потенциальной бесконечности

Под потенциальной бесконечностью понимают ничем не ограниченное применение какого-либо правила (формулы), или принципа для вынесения умозаключений о развитии того ли иного процесса в будущем. Такой подход полностью игнорирует важнейший закон диалектики – закон перехода количественных изменений в качественные. Именно за это Гегель называл потенциальную бесконечность «дурной». Разумеется, в древнем мире не было известно о законах диалектики, однако по необъяснимым причинам данная догма без каких-либо оговорок до сих пор является одним из базовых понятий современной математики.

На простом примере покажем неправомочность неограниченных количественных изменений, то есть абсурдность самой идеи ПБ. Представим небольших размеров физическое тело: бусинку, орех, яблоко. Мысленно увеличив размер тела в сто миллионов раз, мы придём к масштабу небесных тел – 10^8 см. Именно такой размер соответствует нашей планете (табл. 1). Увеличив размер планеты в сто миллионов раз, мы перейдём к масштабу звёздных систем – 10^{16} см. Дальнейшее увеличение размеров в сто миллионов раз приведёт нас к галактическим системам (10^{24} см) и,

далее, – к масштабу Вселенной в целом (10^{32} см).

Цифры, фигурирующие в примере [4], отражают порядок размеров рассмотренных объектов для видимой части Вселенной. Логично будет попытаться выявленную аналогию среди объектов видимого мира мысленно распространить и в сторону уменьшения размеров, то есть на объекты не проявленного мира, в том числе, и на объекты пока не признанных официальной наукой миров тонкой и сверхтонкой структуры.

Из таблицы видно, что любое изменение размеров на 8 порядков, всегда приводит к кардинальным качественным переменам. Например, из микромира мы попадаем в мир вещей, а из мира предметов попадаем в мир космических тел и так далее. Следствием качественных перемен является то, что на каждом новом уровне рассмотрения материи перестают выполняться одни законы и вступают в силу другие законы Мироздания. Завершается один цикл развития процесса и начинается новый цикл, или виток спирали развития.

2.3. Догма актуальной бесконечности

Если существование ПБ предполагалось в будущем, то АБ якобы существует в настоящем времени. Это «свойство» подчёркивается самим термином «актуальная». Но в таком случае, непременным условием существования АБ будет совмещение двух несовместных понятий: «настоящего» и «будущего».

Такое чудо возможно лишь при условии исчезновения самого понятия «времени». Однако это не так: мир, познанию законов которого призвана способствовать математика, существует во времени! С исчезновением

же времени немедленно прекратится протекание всех процессов смены состояний материи/энергии, что приведёт к исчезновению всех форм и видов движения [5].

Таким образом, существование АБ не совместимо с существованием Вселенной.

2.4. Догма безразмерной точки (нуля)

Математическая точка, или «нуль» является прямым порождением понятия «бесконечность». Из допустимости ПБ следует допустимость бесконечного деления отрезка (числового интервала). Из предположения возможности существования АБ вытекает возможность завершения процесса бесконечного деления отрезка, то есть возможность существования актуального «ничто».

Таким образом, догма безразмерной точки не только препятствует делению на нуль, но и приводит к нарушению Закона (принципа) сохранения материи/энергии, поскольку в результате актуально бесконечного деления отрезка происходит его полное исчезновение из Вселенной и превращение в «ничто», или в «нуль».

Путём элементарных вычислений можно показать, что уже на 30-м шаге деления отрезка пополам будет получен результат, на 8 порядков меньше исходного. То есть за 30 шагов (а вовсе не за бесконечное количество шагов) с отрезком произойдут качественные изменения и он из отрезка превратится в точку. Материальный объект, например, яблоко, после 30-ти операций деления пополам достигнет размеров атома (то есть неделимой материальной точки).

3. Как поступить?

Для задач трёхмерного мира можно всё оставить, как есть, то есть рисовать сплошные линии, оперировать терминами «нуль» и «бесконечность».

Однако при этом нельзя вводить в заблуждение школьников и студентов; надо объяснять им, что нуль – это вовсе не «ничто», а неделимая точка. В физическом мире нулю соответствует атом физического мира. В эфирном мире – электрон. В астральном мире – астральный атом и так далее.

Таблица 1

1.	Электрон	10^{-16} см
2.	Атом	10^{-8} см
3.	Бусинка	10^0 см
4.	Земля	$12,7 \cdot 10^8$ см
5.	Звёздная система	$10^{12} \dots 10^{17}$ см
6.	Галактическая система	10^{24} см
7.	Метагалактика	10^{28} см
8.	Вселенная	10^{32} см (?)

Необходимо объяснять учащимся, что «бесконечность» – лишь условность, что на самом деле она конечна.

Беспредельное повышение «точности» вычислений лишено смысла, поскольку обычно при количественных изменениях на 8 порядков наступают качественные перемены, и расчётные формулы требуют обязательной замены в силу того обстоятельства, что вступают в действие совершенно другие Законы Мироздания.

Любое число не изменяется от добавления (удаления) нуля, то есть одной точки, или атома:

$$x \pm 0 = x.$$

Таким образом, вычисления можно осуществлять с точностью до одной точки, или атома.

Резюме

Если трёхмерная аналоговая «Троица» (рис. 1, а) является непри-

косновенной догмой, то в таком случае математику надо изучать и поклоняться ей в церкви, а не в школе!

Если же эту «троицу» можно всё-таки признать научной парадигмой, то не пора ли, наконец, рассмотреть вопрос о её замене современной и более адекватной многомерной дискретной тройкой (рис. 1б)?

Хочется надеяться, что дальнейшее развитие событий пойдёт по второму сценарию; основы математики перестанут пребывать в статусе священных догматов и обретут должный статус научной парадигмы. Математика же из иконы и предмета культа (царицы наук) станет просто метанаукой, предоставляющей свой универсальный аппарат и метод исследования всем другим наукам.

Литература:

1. Александр Котлин. Наука – афоризмы. – [Электронный ресурс] –

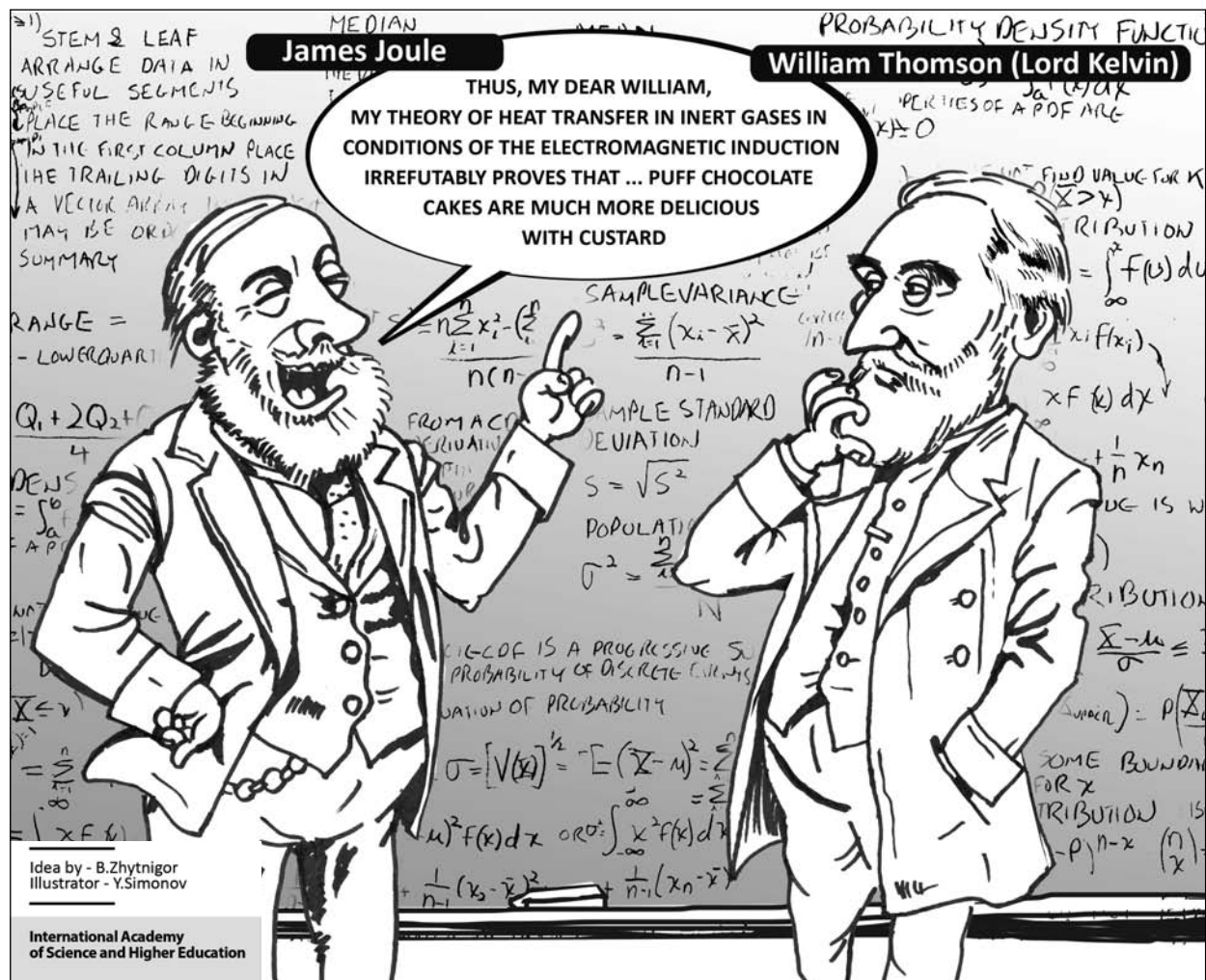
www.akotlin.com/index.php?sec=1&lnk=4_01

2. Руслан Хазарзар. Апории Зенона. – [Электронный ресурс – <http://warax.net/88/zenon.html>

3. Кудрявцев А.В. Адаптация основ математики к задачам новой эпохи // Theory and Practice in the Physical, Mathematical and Technical Sciences: Materials digest of the XXIV International Scientific and Practical Conference and the I stage of Research Analytics Championship in the physical, mathematical and technical sciences. – London, May 3–May 13, 2012. – pp. 18-21.

4. Сухонос С.И. Масштабная гармония Вселенной. – М.: Новый центр, 2002. – 312 с.

5. Кудрявцев А.В. Три аргумента против актуальной бесконечности // Modern trends of scientific thought development: Materials digest of the XXIII International Scientific and Practical Conference. – London, April 18-April 23, 2012. – pp. 28-30.



Мамараимов М.Т.,
канд. пед. наук,
Южно-Казахстанский
педагогический
университет,
Казахстан
Уштенев Е.Р.,
инженер-механик
ТОО «Талапкер-ЮК»,
Казахстан

Участники конференции,
Национального первенства
по научной аналитике,
Открытого Европейско-
Азиатского первенства по
научной аналитике

ПРОБЛЕМЫ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ И ТЕОРЕМА О КРИТЕРИИ ПРОСТОГО ЧИСЛА

Мировая научная общественность считает решение проблемы простых чисел и гипотезы Римана о нулях дзета-функции, тесно связанной с простыми числами, наиболее приоритетными задачами современной науки. Так, Давид Гильберт, выступавший на Международном Парижском математическом конгрессе в 1900 году с подведением итогов развития науки и рассмотрением планов на будущее, включил проблему простых чисел в список 23 проблем, подлежащих решению в новом столетии и способных продвинуть науку далеко вперед. Однако ни проблема простых чисел, ни гипотеза Римана за прошедшие 100 лет не была решена. Мировая научная общественность считает решение проблемы простых чисел и гипотезы Римана о нулях дзета-функции, тесно связанной с простыми числами, наиболее приоритетными задачами современной науки. Так, Давид Гильберт, выступавший на Международном Парижском математическом конгрессе в 1900 году с подведением итогов развития науки и рассмотрением планов на будущее, включил проблему простых чисел в список 23 проблем, подлежащих решению в новом столетии и способных продвинуть науку далеко вперед. Однако ни проблема простых чисел, ни гипотеза Римана за прошедшие 100 лет не была решена.

Введение.

На рубеже веков, подводя итоги, американский институт "The Mathematics Institute" им. Клея включил гипотезу Римана в одну из 7 приоритетных задач современности.

Гипотеза Римана связана с проблемой распределения простых чисел в натуральном ряде. До сих пор не установлена простая закономерность распределения простых чисел, нет эффективного метода определения простоты числа, нет удовлетворительной формулы количества простых чисел, и вообще, сумма знаний о свойствах, признаках, характере поведения простых чисел является очень скудной и поэтому нет полной картины этого явления. Это связано в первую очередь с их исключительной сложностью.

Теорема о критерии простого числа.

Представляем Вам нашу теорему о критерии простого числа, авторы – Уштенев Есенбек Рискулович и Мамараимов Мухидин Ташбулатович. Авторское свидетельство зарегистрировано в Комитете по правам интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан за № 067 от 19.01.2012 год.

Вначале приведем наиболее важные из признаков и свойств простых чисел:

1. Всякое простое число, большее 3, представимо в виде $6k+1$ или $6k-1$, обратное утверждение неверное.
2. Если p число простое, то $p^2 - 1$ кратно 24; обратное утверждение неверное.
3. Если p -число простое, то верно сравнение: $a^{p(m)} \equiv 1 \pmod{p}$, $(a, m) = 1$, что означает, остаток от деления $a^{p(m)} \equiv 1$ на p равен 1. (Теорема Эйлера). Обратное утверждение неверное.
4. Если p число простое, то верно сравнение: $a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$, $(a, p) = 1$, и $a^p \equiv a \pmod{p}$, $(a, p) = 1$, что означает, остаток от деления a^{p-1} на p равен 1, и соответственно остаток от деления a^p на p равен a . (Малая теорема Ферма). Обратное утверждение неверное.

Есть и другие критерии (признаки) простоты числа и они являются необходимыми условиями, но не достаточными.

Необходимым и достаточным условием простоты числа являются в основном два критерия: теорема Вильсона и метод определения числа, основанный на решетке Эротосфена.

1. Теорема Вильсона: Если p простое число, то имеет место сравнение

$$(p-1)! + 1 \equiv 0 \pmod{p}. \quad (1)$$

Так же справедлива обратная теорема: Если для целого положительного p имеет место соотношение (1), то p число простое, т.е. если сумма

$(p-1)! + 1$ делится на p без остатка, то число p является простым числом.

Однако!... дело в том, что даже небольших чисел n , число $(n-1)! + 1$ очень большое число!

Если бы мы при помощи указанного критерия захотели бы узнать, например, является ли число 997 простым, то надо было бы проверить делимость числа $996! + 1$ (число, содержащее 2556 десятичных знаков) на 997. А проверить многозначные числа на простоту даже на современном компьютере не представляется возможным.

2. Также верным способом определение числа на простоту является деление определяемого числа x на все простые числа $p_1, p_2, p_3 \dots p_n \leq \sqrt{x}$. Если в результате этих операций не будет получено ни одного числа без остатка, то это определяемое число x -является простым. Этот метод тоже является точным, но не имеет практического применения. В самом деле, если определяемое число x является 32-х десятизначным, то его необходимо делить на все простые числа, меньшие \sqrt{x} . Это количество операций будет примерно равно

$$\frac{\sqrt{x}}{\ln \sqrt{x}},$$

что значит большое количество делителей с числами до 16-ти десятичных цифр.

На основании вышеизложенного считаем востребованной нашу теорему о критерии простого числа.

Теорема о критерии простого числа.

Пусть n – нечетное натуральное число. Необходимым и достаточным условием простоты числа n является условие выполнения сравнения:

$$(-1)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \left(\left(\frac{n-1}{2} \right)! \right)^2 + 1 \equiv 0 \pmod{n},$$

Доказательство.

На основании теоремы Вильсона: если имеет место сравнение:

$$(n-1)! + 1 \equiv 0 \pmod{n}, \quad (1)$$

то верно утверждение, что число n – простое.

Преобразуем член $(n-1)!$ в следующий вид:

$$\begin{aligned} (n-1)! &= 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \dots \cdot (n-1) = \\ &= 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \dots \cdot \left(\frac{n-1}{2} \right) \left(n - \frac{n-1}{2} \right) \times \\ &\times \dots \times (n-4)(n-3)(n-2)(n-1) = \\ &= 1(n-1)(n-2)(n-3)(n-4) \times \\ &\times \dots \times \left(\frac{n-1}{2} \right) \left(n - \frac{n-1}{2} \right) = \\ &= (n-1)(2n-2^2)(3n-3^2)(4n-4^2) \times \\ &\times \dots \times \left(\frac{n-1}{2} n - \left(\frac{n-1}{2} \right)^2 \right). \end{aligned} \quad (2)$$

Так как, члены, содержащие n , равны нулю по модулю n , то выражение (1) можно записать в виде:

$$(-1) \cdot (-2^2) \cdot (-3^2) \cdot (-4^2) \times \dots \times \left(-\frac{n-1}{2} \right)^2 + 1 \equiv 0 \pmod{n}. \quad (3)$$

Преобразуем последнее выражение (3):

$$(-1) \cdot (-1)2^2 \cdot (-1)3^2 \cdot (-1)4^2 \times \dots \times (-1) \left(\frac{n-1}{2} \right)^2 + 1 \equiv 0 \pmod{n}. \quad (4)$$

И окончательно сравнение выглядит так:

$$(-1)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \left(\left(\frac{n-1}{2} \right)! \right)^2 + 1 \equiv 0 \pmod{n}. \quad (5)$$

Последнее выражение (5) также можно представить в виде:

$$\left(\left(\frac{n-1}{2} \right)! \right)^2 \equiv (-1)^{\frac{n+1}{2}} \pmod{n}. \quad (6)$$

Теорема доказана.

Следствия из теоремы.

Из нашей теоремы можем получить два результата:

1.

$$\left[\left(\frac{p-1}{2} \right)! \right]^2 + 1 \equiv 0 \pmod{p}.$$

если $p = 4k + 1$,

Этот результат известен как теорема В. Серпинского.

2.

$$\left[\left(\frac{p-1}{2} \right)! \right]^2 - 1 \equiv 0 \pmod{p}.$$

если $p = 4k + 3$.

Второй результат раньше в технической литературе не встречался.

Последнее сравнение значит, что $(y-1)(y+1) \equiv 0 \pmod{p}$, где

$$y = \left(\frac{p-1}{2} \right)!.$$

Отсюда вытекает утверждение:

3.

$$\left[\left(\frac{p-1}{2} \right)! \right] \equiv \varepsilon_p \pmod{p}; \quad \varepsilon_p = \pm 1,$$

для простых чисел вида $p = 4k + 3$, где положительный и отрицательный ε_p одновременно при одном и том же простом числе место не имеет. Примеры показывают, что для одних простых чисел выполняется $\varepsilon_p = +1$ и для других $\varepsilon_p = -1$. Критерий при каких простых числах $\varepsilon_p = +1$ и при каких $\varepsilon_p = -1$ пока нами не установлен, вероятно, что оба случая будут

встречаться бесчисленное множество раз.

Заключение.

Метод основанный на решетке Эротосфена предполагает деление данного числа x на все простые числа $\leq \sqrt{x}$ и потому он не практичен.

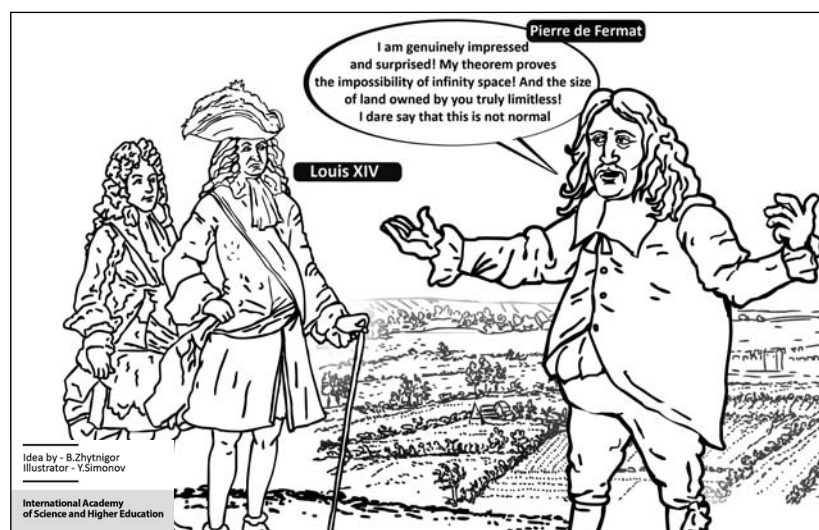
Теорема Лейбница фактически выводится из теоремы Вильсона и повторяет ее.

Теорема В. Серпинского имеет недостаток что она действительна только на числа вида $4k + 1$, на числа вида $4k + 3$ она не применима.

В отличие от этих теорем наша теорема критерия простого числа является более прогрессивной, чем все предыдущие и она отличается от теоремы Вильсона, что в ней в 2 раза меньше сомножителей, и соответственно в 2 раза меньше операций по определению простого числа.

Литература:

1. Виноградов И.М. Основы теории чисел. Издательство «Лань», 2009 г.
2. Титмарш Е.К. Теория дзета-функции Римана. Изд. иностранной литературы. Москва, 1953 г.
3. Серпинский В. Что мы знаем и что мы не знаем о простых числах. Гос. издат. физ.-мат. литературы. Москва, Ленинград. 1963 г.
4. Трост Э. Простые числа. Гос. издат. физ.-мат. литературы. Москва 1959 г.



Mehdiyeva G.Y.,
Dr. of Physico-
mathematical sciences,
Prof.

Imanova M.N., PhD
Ibrahimov V.R.,
Dr. of Physico-
mathematical sciences,
Prof.

Baku State University,
Azerbaijan

Conference participants

APPLIED HYBRID METHODS TO SOLVING INITIAL-VALUE PROBLEM TO INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS OF VOLTERRA TYPE

In the chronology of scientific papers is noticeable that scientists study integro-differential equations involved later than the study of differential and integral equations. Consequently, the differential equations are fundamental investigated, than integral and integro-differential equations. Therefore, many experts are replace the solving of integral and integro-differential equations to solving of differential equations. Extending this idea, constructed here a general hybrid method for solving integro-differential equations, and investigates the equivalence of the above-mentioned equations. Constructed here the concrete stable hybrid method with high accuracy by using mesh points in a minimal amount, but rather $k = 1$ (by using one mesh point) constructed one step method of the degree $p = 6$.

Keywords: nonlinear integro-differential equations, hybrid method, ordinary differential equations, multistep methods, relation between order and degree for hybrid methods.

Consider to solving of the following Volterra integro-differential equation of first order:

$$y' = f(x, y) + \lambda \int_{x_0}^x K(x, s, y(s)) ds, \quad (1)$$

$$x_0 \leq s \leq x \leq X.$$

Suppose that equation (1) has a unique solution defined on the segment $[x_0, X]$ and satisfying the following initial condition:

$$y(x_0) = y_0. \quad (2)$$

To determine the numerical solution of the problem (1)–(2) assume that the continuous on totality of arguments, functions $f(x, y)$ and $K(x, s, y)$ defined in the domains

$$G = \{x_0 \leq x \leq X, |y + y_0| \leq a\}$$

and

$$\bar{G} = \{x_0 \leq s \leq x \leq X, |y - y_0| \leq a\}$$

respectively, and also have continuous partial derivatives to up some order $p+1$, inclusively. The segment $[x_0, X]$ with a constant step-size $h > 0$ is divided into N equal parts and mesh points define in the form:

$$x_i = x_0 + ih \quad (i = 0, 1, 2, \dots, N).$$

To calculate the approximate values of the solution problem (1)–(2) used certain formulas for, which are denoted by y_i an approximate, but through $y(x_i)$ the exact value of the solution of problem (1)–(2) at the mesh points

$$x_i = x_0 + ih \quad (i = 0, 1, 2, \dots, N).$$

Beginning with V.Volterra's work (see [1]), published in 1887 to present time, scientists engage for the investigation of approximate solutions

of problem (1)–(2), constructed methods for the solving of equation (1) (see, for example [2]–[7]). But construct an effective method satisfying certain requirements is one of the based questions of modern computational mathematics. Therefore, scientists are often turning to the construction of numerical methods for the solving of problem (1)–(2), which has some additional properties. One of such methods is the hybrid methods, which applying to solve the problem (1)–(2) offer by Makroglou and developed in the works [8]–[9]. Here be in progress these researches constructed of stable hybrid methods with high accuracy and also constructed the specific methods with a certain accuracy, which are illustrated on the model problems.

In the case $\lambda = 0$ the equation (1) is converted to a differential equation to the study, which engaged many well-known scientists: N.Tusi, I.Newton, A.C.Clairaut, G.W.Leibniz, L.Euler, J.L.Lagrange, A.L.Cauchy, J.C.Adams, C.Runge, W.Kutta, etc. For the investigation of numerical solution of ordinary differential equations they was construct numerous methods with different properties. Therefore, for solving integral and integro-differential equations are often used numerical methods of differential equations. This approach is explained with the present of ordinary differential equation by the integral equation of the next from:

$$y(x) = y(x_0) + \int_{x_0}^x f(s, y(s)) ds, \quad (3)$$

$$x_0 \leq x \leq X,$$

which is obtained from the differential equation by integrating on the segment $[x_0, x]$. If equation (3) rewrite in a more general form:

$$y(x) = g(x) + \int_{x_0}^x K(x, s, y(s)) ds, \quad (4)$$

then we can receive equation of type (1) from it by differentiation. Given these connections between the equations (1), (3) and (4), here to consider application of the following hybrid method

$$\sum_{i=0}^k \alpha_i y_{n+i} = h \sum_{i=0}^k \beta_i y'_{n+i} + h \sum_{i=0}^k \gamma_i y'_{n+i+v_i}, \quad (5)$$

$$(|v_i| < 1; i = 0, 1, \dots, k)$$

to the solving of the problem (1)–(2). Note that the method (5) is applied to the solving of initial value problem for ordinary differential equations of first and second order (see [10]–[12]), and also to the solving of equation (4). The hybrid method used by Makroglou to solve the problem (1)–(2), may be received from the method (5) in particularly for $\gamma_i = 0$ ($i < m$), $\gamma_m \neq 0$, $\gamma_j = 0$ ($m < j \leq k$).

1. Application of hybrid methods to solving Volterra integro-differential equations.

As is known, one of the first numerical methods for solving equation (1) is constructed and investigated by V.Volterra. For this purpose, Volterra used the method of quadratures, is consisted in a replacement an integral by

some integral sum, which in one variant has the following form:

$$\int_{x_0}^{x_n} K(x_n, s, y(s)) ds = \sum_{i=0}^n a_i K(x_n, x_i, y_i) + R_n, \quad (6)$$

here the quantities a_i ($i = 0, 1, 2, \dots, n$) are the real numbers, but R_n – is the remainder term. If to the solving of the problem (1)–(2) apply k -step method with constant coefficients and taking into account the method of quadratures defined by the formula (6), then we have:

$$\sum_{i=0}^k \alpha_i y_{n+i} = h \sum_{i=0}^k \beta_i f_{n+i} + h^2 \sum_{i=0}^k \sum_{j=0}^{n+i} \beta_i^{(j)} a_j K(x_{n+i}, x_j, y_j). \quad (7)$$

Here, $\beta_i^{(j)}$ ($i, j = 0, 1, 2, \dots, k$) are the coefficients make up coefficients of the quadrature formula, and coefficients of k -step method, but α_i, β_i ($i = 0, 1, \dots, k$) the coefficients of the k -step method. It is easy to remark that the while crossing from the current mesh point to the next amount of computational work is increased, since the second sum in method (7) depends on the variable n . For the relieve from these lack in [9] for solving of the equation (4) proposed the following method:

$$\sum_{i=0}^k \alpha_i y_{n+i} = h \sum_{i=0}^k \alpha_i g_{n+i} + h \sum_{j=0}^k \sum_{i=0}^k \beta_i^{(j)} K(x_{n+j}, x_{n+i}, y_{n+i}). \quad (8)$$

Note that depending on the properties of the integral kernel some of the coefficients $\beta_i^{(j)}$ ($i, j = 0, 1, 2, \dots, k$), will be equal to zero. If suppose that, the kernel of the integral is defined in the ε -expansion of domains \bar{G} then the method (8) can be applied to the solving of equation (4). Otherwise, the coefficients $\beta_i^{(j)}$ ($i, j = 0, 1, 2, \dots, k$) must satisfy the condition $\beta_i^{(j)} = 0$ ($i > j$). Note that for using of the method (8) must be known quantities y_0, y_1, \dots, y_{k-1} . By the method (8) one can calculate the values of variables y_{n+k} . It is known that usually for solving problem (1)–(2) uses stable methods, but among the stable multistep methods the implicit methods are the most popular. However, when using them are meet with finding solutions of nonlinear equations, which is not always succeed. Usually in such cases, experts use iterative methods, or methods of predictor-corrector. It is easy to show

that the predictor-corrector methods in particular, may also receive from the iterative methods. But to relieve of these shortcomings of implicit methods here is proposed to use the explicit hybrid methods. Therefore, we consider hybrid methods, and their applications to the solving of the integro-differential equations. Hybrid methods can be constructed by different ways. In the work [9] consider the following hybrid method with constant coefficients:

$$\sum_{i=0}^k \alpha_i y_{n+i} = h \sum_{i=0}^k \beta_i y'_{n+i+v_i}, \quad (|v_i| < 1; i = 0, 1, 2, \dots, k). \quad (9)$$

For the $v_i = 0$ ($i = 0, 1, 2, \dots, k$) from the formula (9) follows a well-known multistep methods with constant coefficients. Here we consider the case when there is $v_k^2 + v_{k-1}^2 + \dots + v_0^2 \neq 0$. Usually, in the concrete methods with the maximum degree the quantity v_k satisfies the condition $-1 < v_k < 0$. However, in this case we obtain explicit hybrid methods. For example, from the method (9) receive the next hybrid method with the maximum degree for $k = 1$:

$$y_{n+1} = y_n + h(y'_{n+\beta} + y'_{n+1-\beta})/2, \quad (\beta = 1/2 - \sqrt{3}/6). \quad (10)$$

As the remark above explicit method (10) is obtained from equation (9) for $k = 1$ and have order accuracy $p = 4$. This method is unique in a class methods which has the degree of accuracy $p = 4$. For the construction of hybrid implicit methods, consider the following generalization of the method (9):

$$\sum_{i=0}^k \alpha_i y_{n+i} = h \sum_{i=0}^k \beta_i y'_{n+i} + h \sum_{i=0}^k \gamma_i y'_{n+i+v_i}, \quad (|v_i| < 1; i = 0, 1, 2, \dots, k). \quad (11)$$

Obviously, if $\beta_k \neq 0$, and $-1 < v_k < 0$ then the method (11) is implicit. Applying implicit methods to solve scientific and engineering problems has some difficulties. Therefore, usually for the construction of concrete methods considered the case $\beta_k = 0$. Now consider the applications of the method (11) to the solving of problem (1)–(2). To this end, consider the following difference:

$$y(x_{n+1}) - y(x_n) = g(x_{n+1}) - g(x_n) + h \int_{x_0}^{x_n} K'_x(\xi_n, s, y(s)) ds + \int_{x_n}^{x_{n+1}} K(x_{n+1}, \xi_n, y(s)) ds, \quad (12)$$

here $x_n < \xi_n < x_{n+1}$.

It is obvious that from the equality (4), one can be write the following:

$$y'(x) = g'(x) + K(x, x, y(x)) + \int_{x_0}^x K'_x(x, s, y(s)) ds, \quad x_0 \leq x \leq X. \quad (13)$$

Here we replace x by the ξ_n i.e $x = \xi_n$. Then we have:

$$h \int_{x_0}^{x_n} K'_x(\xi_n, s, y(s)) ds = h(y'(\xi_n) - g'(\xi_n)) - hK(\xi_n, \xi_n, y(\xi_n)) - h \int_{x_n}^{\xi_n} K'_x(\xi_n, s, y(s)) ds.$$

If taking into account obtained in (12), then receive the following:

$$y(x_{n+1}) - y(x_n) = g(x_{n+1}) - g(x_n) + h(y'(\xi_n) - g'(\xi_n)) - hK(\xi_n, \xi_n, y(\xi_n)) + \int_{x_n}^{\xi_n} K(x_n, s, y(s)) ds + \int_{\xi_n}^{x_{n+1}} K(x_{n+1}, s, y(s)) ds. \quad (14)$$

As is well known to the calculation of the integral one can apply different quadrature formulas as a method of the rectangle formulas and a trapezoid method. However, the method of quadratures can be defined as a linear combination of these methods. Then, generalizing the proposed scheme, we can write:

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx h \sum_{i=0}^n \beta_i f_i + h \sum_{i=0}^n \gamma_i f_{i+v_i}, \quad (|v_i| < 1; i = 0, 1, 2, \dots, n). \quad (15)$$

If we take $v_i = 1/2$ ($i = 0, 1, 2, \dots, n$) then after choosing the suitable coefficients from (15) we obtain a linear combination of generalized methods of the rectangle formulas and trapezoids (see, for example, [13, p. 184-186]. Similar schemes for the solving of ordinary differential equations are used by many authors (see, for example [14], [15]). Replacing the derivatives of functions by its values at different mesh points, applying interpolation polynomials Lagrange to calculation quantity $K(\xi_n, \xi_n, y(\xi_n))$. By using them and formula (15) in equality (14) one obtains the following formula:

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^k \alpha_i y_{n+i} &= h \sum_{i=0}^k \alpha_i g_{n+i} + \\ &+ h \sum_{j=0}^k \sum_{i=0}^k \beta_i^{(j)} K(x_{n+j}, x_{n+i}, y_{n+i}) + \\ &+ h \sum_{j=0}^k \sum_{i=0}^k \gamma_i^{(j)} K(x_{n+j+m_j}, x_{n+i+v_i}, y_{n+i+v_i}), \\ &(|m_j| < 1; j = 0, 1, 2, \dots, k). \end{aligned} \quad (16)$$

The coefficients $\alpha_i, \beta_i^{(j)}, \gamma_i^{(j)}$ ($i, j = 0, 1, 2, \dots, k$) are some real numbers, but $\alpha_k \neq 0$. Consider the determination of the coefficients. For this purpose we consider a special case and put $K(x, s, y) \equiv z(s, y)$. Then from (16) we have:

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^k \alpha_i (y_{n+i} - g_{n+i}) &= \\ &= h \sum_{i=0}^k \beta_i z_{n+i} + h \sum_{i=0}^k \gamma_i z_{n+i+v_i}, \end{aligned} \quad (17)$$

where

$$\begin{aligned} \beta_i &= \sum_{j=0}^k \beta_i^{(j)}, \\ \gamma_i &= \sum_{j=0}^k \gamma_i^{(j)} \quad (i = 0, 1, 2, \dots, k). \end{aligned} \quad (18)$$

From equations (4) we have:
 $y' - g' = z(x, y)$.

As is follows from here the method (17) coincides with the method (5).

To determine the coefficients $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ ($i, j = 0, 1, 2, \dots, k$) of the method (17) using the method of undetermined coefficients and in the result receive the following nonlinear system of algebraic equations (see, for example [10]):

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^k \alpha_i &= 0; \\ \sum_{i=0}^k \left(\frac{i!}{l!} \alpha_i - \frac{i^{l-1}}{(l-1)!} \beta_i + \frac{(i+v_i)^{l-1}}{(l-1)!} \gamma_i \right) &= 0, \\ l &= 1, 2, \dots, p. \end{aligned} \quad (19)$$

In this system number of equations is equal $p+1$, and the number of unknowns is equal $4k+4$. The quantity k is known, so determining the values of the quantity p used the values of the quantities k . One can show that between the quantities k and p has the following relation:

$$p \leq 4k + 2. \quad (20)$$

For the application of the method (16) to the solving of problem (1)–(2), the problem (1)–(2) rewrite in the following form:

$$y' = f(x, y) + \varphi(x), y(x_0) = y_0, \quad (21)$$

$$\varphi(x) = \int_{x_0}^x K(x, s, y(s)) ds. \quad (22)$$

Then the method (16) is apply to the solving of equation (22), and to solving problem (21) we apply the method (5) and choose the coefficients so that the coefficients in these methods coincides by the taking into account conditions (18). Note that if the method (5) is converges, then its coefficients satisfies the following conditions:

A: The coefficients $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, v_i$ ($i = 0, 1, 2, \dots, k$) are some real numbers, moreover, $\alpha_k \neq 0$.

B: Characteristic polynomials

$$\begin{aligned} \rho(\lambda) &\equiv \sum_{i=0}^k \alpha_i \lambda^i; \\ \sigma(\lambda) &\equiv \sum_{i=0}^k \beta_i \lambda^i; \\ \gamma(\lambda) &\equiv \sum_{i=0}^k \gamma_i \lambda^{i+v_i}. \end{aligned}$$

have no common multipliers different from the constant.

C: $\sigma(1) + \gamma(1) \neq 0$ and $p \geq 0$.

Consider the construction of specific methods and put $k = 2$. Then for the determining of the coefficients we obtain the following system of nonlinear equations:

$$\begin{aligned} \beta_2 + \beta_1 + \beta_0 + \gamma_2 + \gamma_1 + \gamma_0 &= 2\alpha_2 + \alpha_1; \\ 2\beta_2 + \beta_1 + l_2\gamma_2 + l_1\gamma_1 + l_0\gamma_0 &= (2^2\alpha_2 + \alpha_1)/2; \\ 2^2\beta_2 + \beta_1 + l_2^2\gamma_2 + l_1^2\gamma_1 + l_0^2\gamma_0 &= (2^3\alpha_2 + \alpha_1)/3; \\ 2^3\beta_2 + \beta_1 + l_2^3\gamma_2 + l_1^3\gamma_1 + l_0^3\gamma_0 &= (2^4\alpha_2 + \alpha_1)/4; \\ 2^4\beta_2 + \beta_1 + l_2^4\gamma_2 + l_1^4\gamma_1 + l_0^4\gamma_0 &= (2^5\alpha_2 + \alpha_1)/5; \\ 2^5\beta_2 + \beta_1 + l_2^5\gamma_2 + l_1^5\gamma_1 + l_0^5\gamma_0 &= (2^6\alpha_2 + \alpha_1)/6; \\ 2^6\beta_2 + \beta_1 + l_2^6\gamma_2 + l_1^6\gamma_1 + l_0^6\gamma_0 &= (2^7\alpha_2 + \alpha_1)/7; \\ 2^7\beta_2 + \beta_1 + l_2^7\gamma_2 + l_1^7\gamma_1 + l_0^7\gamma_0 &= (2^8\alpha_2 + \alpha_1)/8; \\ 2^8\beta_2 + \beta_1 + l_2^8\gamma_2 + l_1^8\gamma_1 + l_0^8\gamma_0 &= (2^9\alpha_2 + \alpha_1)/9. \end{aligned} \quad (23)$$

By solving these system, we find the values of the coefficients of the method (5), and the coefficients of the method of the type (16) determined from the system (18). Consequently, if the method of the type (16) has the maximum degree and its coefficients are defined by the solution of the system (18), then it will not be unique with the maximum degree, because the system (18) has the solution more than one.

If put $\alpha_2 = 1, \alpha_1 = 0, \alpha_0 = -1$ in this system, then by solving the received system of nonlinear algebraic equations, we have:

$$\begin{aligned} \beta_2 &= 64/180, \beta_1 = 98/180, \beta_0 = 18/180, \\ \gamma_2 &= 18/180, \gamma_1 = 98/180, \gamma_0 = 64/180, \\ l_2 &= 1 + \sqrt{21}/14, l_1 = 1, l_0 = 1 - \sqrt{21}/14. \end{aligned}$$

Once we get the following method:

$$\begin{aligned} y_{n+2} &= y_n + h(64y'_{n+2} + 98y'_{n+1} + 18y'_n)/180 + \\ &+ h(18y'_{n+2} + 98y'_{n+1} + 64y'_{n+0})/180. \end{aligned} \quad (24)$$

Remark, that this method is symmetric (so that $v_0 = -v_2$). But there is the nun symmetric method with the degree $p = 9$.

It is clear, that for using the method (24), it is necessary to determine the values of the quantities $y_{n+\gamma_0}$ and $y_{n+\gamma_2}$. To illustrate the above mentioned, consider the case $k = 1$ and put $\beta_1 = \beta_2 = 0$. Then by solving the system (23), we obtain By using this solution in the formula (9), one receive the method (10), for using which can be suggested the following algorithm, if is known the value $y_{1/2}$.

Step 1. Calculate the values $y_{n+1/2+\alpha}$ ($\alpha = \sqrt{3}/6$) by the following method

$$\begin{aligned} y_{n+1/2+\gamma} &= y_{n+1/2} + h((4\gamma^3 + 6\gamma^2)y'_{n+1} - \\ &- (8\gamma^3 - 24\gamma)y'_{n+1/2} + (4\gamma^3 - 6\gamma^2)y'_n)/24, \end{aligned}$$

for $g = \pm \sqrt{3}/6$.

Step 2. Calculate the value of the quantity y_{n+1} by the method (10).

Step 3. Calculate the values of the quantity $y_{n+3/2}$ by the following methods

$$\begin{aligned} \hat{y}_{n+3/2} &= y_{n+1} + h(23y'_{n+1} - 16y'_{n+1/2} + 5y'_n)/24, \\ y_{n+3/2} &= y_{n+1} + h(9y'_{n+3/2} + 19y'_{n+1} - 5y'_{n+1} + y'_n)/48. \end{aligned}$$

Note that for solving some problems by this algorithm for calculating values of the quantity $y_{i+3/2}$ can be used the following method:

$$\begin{aligned} y_{n+3/2} &= y_{n+1/2} + \\ &+ h(y'_{n+3/2} + 4y'_{n+1} + y'_{n+1/2})/6. \end{aligned}$$

To illustrate applying this algorithm to solving problem (1)–(2) consider the following examples:

$$\begin{aligned} 1. y' &= 1 + y - x \exp(-x^2) - \\ &- 2 \int_0^x t \exp(-y^2(t)) dt, \\ y(0) &= 0, 0 \leq x \leq 1. \end{aligned}$$

The exact solution is $y(x) = x$.

$$\begin{aligned} 2. y' &= -x^3/3 + 4 \exp(-y)/3 + \\ &+ (4/3) \int_1^x (1/x) s^2 \exp(y(s)) ds, \\ y(1) &= 0, 1 \leq x \leq 2. \end{aligned}$$

The exact solution is $y(x) = \ln x$.

$$3. y' = \int_0^x \cos s ds,$$

$$y(0) = -1, \quad 0 \leq x \leq 2,$$

the exact solution is $y(x) = -\cos x$.

$$4. y' = \int_0^x s \cos s^2 ds,$$

$$y(0) = -1/4, \quad 0 \leq x \leq 2.$$

The exact solution is $y(x) = -\cos x^2/4$.

For solving these problems, we are using above mentioned algorithm. Note that the example 1 is solved in the work [2], the examples 1–3 are solved in the work [7], the example 3 is solved in the work [3], and the example 4 is solved in the work [3]. Here all the examples solved by the hybrid method (10) and the receive results are putting in table 1 and also to solving some of these problems, here used the trapezoid method and the receive results are putting in the table 2, in which we used the next notation:

Method I – Predictor-corrector method consist is Euler and Trapezoid method applying to solving system consists only of ODE.

Method II – The same predictor-corrector method applying to solving system consists only of the integral equations.

Method III – The same predictor-corrector method applying to solving system consists of ODE and integral equation.

Conclusion. By the above mentioned are shown some of the advantages of the hybrid methods. Constructed concrete hybrid methods with the high accuracy. And also, in the simple case, have constructed an algorithm for using to solving of the problems of type (1)–(2). Note that the proposed algorithm for the using of the method (10) has a simple structure, which makes easy to using and to modifying it. Naturally, each method has some advantages and shortcomings. The main advantage of hybrid methods is their high accuracy, and the main shortcomings is the using of variables with the values $y_{n+\gamma}$ in irrational points (with $\gamma = \pm 1/2 - \sqrt{3}/6$, or $\gamma = \pm 1 - \sqrt{21}/14$). To overcome these shortcomings, here are using the methods of predictor-corrector type. It is easy to understand that the proposed algorithm can be modified by using more precise methods. We here describe a scheme by which to ensure applying of the hybrid method to solving problem (1). We believe that the study of hybrid methods is one of the promising directions, for the construction most accurate numerical methods, which also confirms by the above solved problems.

References:

1. V.Volterra. Theory of functional and of integral and integro-differensial equations, (in Russian), Moscow, Nauka, 1982, 304 p.

2. P.Linz Linear Multistep methods for Volterra Integro-Differensial equations, Journal of the Association for Computing Machinery, Vol.16, No.2, April 1969, pp. 295-301.

3. Feldstein A, Sopka J.R. Numerical methods for nonlinear Volterra integro-differensial equations, SINUM 11, 826-846.

4. H.Brunner. Implicit Runge-Kutta Methods of Optimal order for Volterra integro-differensial equation. Mathematics of computation, Volume 42, Number 165, January 1984, pp. 95-109.

5. Makroglou A.A. Block – by-block method for the numerical solution of Volterra delay integro-differensial equations, Computing 3, 1983, 30, №1, p. 49-62.

6. Bulatov M.B. Chistakov E.B. Chislennoe resheniye integro-differensialnix sistem s virojdennoy matrisey pered proizvodnoy mnoqoshaqovimi metodami. Dif. Equations, 2006, 42, №9, pp. 1218-1255.

7. A.Makroglou. Hybrid methods in the numerical solution of Volterra integro-differensial equations. Journal of Numerical Analysis 2, 1982, pp. 21-35.

8. G.Y.Mehdiyeva, Ibrahimov V.R., M.N.Imanova. Application of the forward jumping Method to the solving of Volterra integral equation. Conference in Numerical Analysis, Chania, Crete, Greece. 2010, p. 106-111.

Table 1

Number of the examples	Value of the variable x	Maximal error for the method from [2]	Maximal error for the first method from [7]	Maximal error for the second method from [7]	Maximal error for the method from [3]	Maximal error for the hybrid method (10)
I $h = 0,05$	1,0	0,12 E-05	0,16 E-04	0,77 E-06		0,11 E-05
II $h = 1/32$	3,0				0,18 E-06	0,21 E-04
III $h = 1/8$	2,0		0,86 E-05	0,16 E-05	0,2 E-05	0,52 E-06
IV $h = 1/8$	2,0		0,43 E-03	0,58 E-04	0,129 E-03	0,2 E-04

Table 2

		Method I	Method II	Method III
I $h = 0,05$	1,0	0,28 E-03	0,24 E-03	0,52 E-04
II $h = 1/32$	2,0	0,12 E-03	0,33 E-03	0,70 E-04
III $h = 0,05$	1,0	0,19 E-03	0,19 E-03	0,19 E-03
IV $h = 1/32$	2,0	0,68 E-03	0,58 E-03	0,58 E-03

9. G.Y.Mehdiyeva, Ibrahimov V.R., M.N.Imanova On one application of hybrid methods for solving Volterre Integro-differential equations. World Academy of Science, engineering and Technology, Dubai, 2012, 1197-1201.

10. G.Y.Mehdiyeva, Ibrahimov V.R., M.N.Imanova, R.R.Mirzayev. On a way for constructing hybrid methods. Space and time – coordinate system of human development. Materials digest of VIIIth International Research and Practice

Conference (Kiev, London, August 25 – September 1, 2011), p. 91-95.

11. J.O.Ehigie, S.A.Okunuga, A.B.Sofoluwe, M.A.Akanbi. On generalized 2-step continuous linear multistep method of hybrid type for the integration of second order ordinary differential equations, Archives of Applied Research, 2010, 2(6), pp.362-372.

12. G.Y.Mehdiyeva, Ibrahimov V.R., Imanova M.N. Application of multi step methods to the solving second order

ordinary differential equation. The Third international Conference "Problems of Cybernetics and Informatics", Baku, Azerbaijan, 2010, p. 255-258.

13. I.S.Berezin, N.P.Jidkov. Methodi vichisleniy (russian). T.1, M. «Nauka», 1966, 632 c.

14. Hamming R.W. Numerical methods for scientists and engineers. McGraw-Hill, New York, 1962.

15. Ibrahimov V.R. On some properties of the Richardson extrapolation. Dif.eq. № 12, 1990, 2170-2173.



INTERNATIONAL ACADEMY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION

Scientific and educational organization that combines sectoral public activities with the implementation of commercial programs designed to promote the development of science and education as well as to create and implement innovations in various spheres of public life.

Activity of the Academy is concentrated on promoting of the scientific creativity and increasing the significance of the global science through consolidation of the international scientific society, implementation of massive innovative scientific-educational projects.

While carrying out its core activities the Academy also implements effective programs in other areas of social life, directly related to the dynamics of development of civilized international scientific and educational processes in Europe and in global community.

Issues of the IASHE are distributed across Europe and America, widely presented in catalogues of biggest scientific and public libraries of the United Kingdom.

Scientific digests of the GISAP project are available for acquaintance and purchase via such world famous book-trading resources as amazon.com and bookdepository.co.uk.

www: <http://iashe.eu/>

e-mail: office@iashe.eu

phone: +44 (20) 328999494

Urazbaeva M.J.,
General Mathematics Chair
Nukus State Teachers'
Training Institute named
after Ajiniyaz,
Uzbekistan

Conference participant,
National championship
in scientific analytics,
Open European and
Asian research analytics
championship

FORMATION OF THE METHODOLOGICAL SKILLS OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS

In Uzbekistan teacher of mathematics is to carry out different kinds of activities during his practical work. We should consider teaching activity as a totality of specific activities including the following items: analyzing of various literature together with programs, handbooks, educational-methodical complexes and other means of teaching and on this basis, considering age possibilities of school-children, processing of the needed material and designing of subject contents of the lesson or any other kind of practical work with school-children from it; planning of your work and teaching the children how to plan their study; organizing of different kinds of activity of school-children, rendering them help and in some way managing them; appreciating of your activity and activity of the children and finally teaching them how to appreciate others and themselves in a proper way.

The noted kinds of activity, of course, do not cover all kinds of activity that can be needed by teacher in his practical work. But, first of all, all kinds of activity cannot be foreseen beforehand as practice is more varied than any systematization. Secondly, in the beginning of his career a person should possess some basic skills and form self-estimation and then continue and develop his education and professional skills.

Orientation to the basic kinds of activity of a teacher of mathematics is considered the main principal of forming of his professional skills. The second factor that makes an essential influence on the primary level of formation of the professional skills is marking out of the main unit of organization of the educational process – a lesson. Actually, on the lesson teacher forms all sides of educational activity of a student. This is why teaching activity should be concentrated in the framework of the lesson.

There are different ways of interpretation of the concept “skills”: a) skills as a mastered action; b) skills as an ability to use available knowledge; c) skills as a totality of abilities; d) skills as an incomplete technique or one of the essential steps in developing of skills etc. [1, p.164]

The most up-to-date and prospective approach to study of this concept is considering it in the practical framework. The structure of educational activity includes the following components: educational-cognitive demands and motives; educational-cognitive goals; activities and operation meant to realize educational-cognitive goals; reflection and analysis and on their basis effect

of estimation and self-estimation of the realized educational-cognitive activity.

As it was mentioned before, teaching activity should be considered as a totality of activities where many of these activities have in their basis educational-cognitive activity. Therefore interpreting the concept “skills” we should proceed from the structure of educational activity. Educational activity is realized with the help of some educational-cognitive actions. That’s why skills can naturally be interpreted as a mastered action. At this time level of mastering the action is an objective fact. It can be determined by task, directive, recommendation or question. Skill is a subjective fact i.e. characteristics of mastering activities of a certain person. Activities are in significant degree correlated with teaching material, skills – with a person.

Nevertheless, pointless interpretation of skills as mastered actions does not give a good idea of the structure of this concept. Activities can be estimated through operations, and the latter have different nature. Operations can be **mechanical** – as operations in twisting in screw-nuts and **intellectual** - selection of knowledge for proving a theorem, operations in planning of teaching material, operations in substantiating of existence of some object etc. Educational-cognitive activities have intellectual structure and this is where their essential feature. The other essential feature of educational-cognitive actions is their double basis. From one side, there are some activities that refer directly to the studied subject. For instance, activities on expansion of square trinomial into multipliers, constructing of triangular similar to quantity, providing of the

similar or items etc. Such the activities are often called specific or subjective. From the other side, there are general educational and general cognitive activities which are not connected directly with study of one or another educational subject, however they must be formed in a certain degree and be used at teaching certain educational subjects. Such the activities include: analysis and synthesis, comparison and classification, proving and bringing to conception etc. To form educational activities it is necessary, as V.V. Davidov says, “...provide educational activities with a certain form of subject, and moreover, educational skills of students are formed on the basis of carrying out activities in “the process of prolonged learning of certain subjective knowledge.” [2, p.202-207.]

Thus, learning skills of students are formed during study of the subject of mathematics on the basis of synthesis of subjective and general educational-cognitive activities in the process of prolonged learning of the mathematical knowledge.

Levels of the formed skills may be different. For educational-cognitive skills they usually point out three levels: 1) level of reproduction; 2) level of usage of the skills in a similar situation; 3) level of creative usage of the skills in a new non-standard situation.

Educational activity will be formed when a student is involved in self-study. This means he must be able to do activities of motivation, statement of educational tasks, selection of substantial means and educational activities for solution of educational tasks, activities of estimation and self-estimation. [3]

Thus, educational skills are activities on realization of the educational activity, these activities being a synthesis of general educational-cognitive and subjective actions.

To find out the contents and an appropriate set of methodical skills of a teacher of mathematics it is necessary to clear up essence of professional actions of a teacher.

Among methodical skills there are also such general educational-cognitive activities as analysis and synthesis, generalization and concrete definition, comparison and classification.

The contents of activity of a teacher of mathematics is based upon the certain professional knowledge: knowledge of different aspects of the matter of statement of the goals in teaching mathematics (goals of themes to be studied, units, methods, working out of tasks, proof of mathematical statements etc.); knowledge of ways of acceptance of the goals of the educational material to be studied; knowledge of the specificity of educational, mathematical and methodical tasks and ways of their formulation and statement; knowledge of actions and appropriate operations for working out certain classes of mathematical and educational tasks; knowledge of means of teaching, ways of their usage during teaching different aspects according to the goals and methods of teaching; knowledge of ways of organization of students' activity and managing this activity; knowledge of different forms of control and ways of estimation of activity of students and formation of self-estimation of students. [4]

We have provided the basic professional theoretical knowledge. Previously we called the basic actions of the professional character. To change these actions into professional and methodical skills one should work out educational and methodical tasks for a long period of time.

The first level of formation of the methodical skills comes to understanding of the aim of carrying out of one or another methodical or educational-cognitive action, comprehension of its operational structure, search of ways of carrying out on the basis of the pattern offered in the instructions. [5]

The second level is a transfer of separate formed methodical skills and sometimes of the whole complexes to the basic subjective and bigger blocks, transfer of educational material to the mathematical method, theme, type of mathematical tasks etc. This transfer is usually used on the basis of realizing of the goals and by way of usage of general recommendations and heuristics.

The third level is a highly developed methodical skill which is determined by realizing of not only the goals but also motives and means of selection of ways of activity. This level is characterized by usage of different means and methodical skills according to a certain pedagogical situation.

According to the levels of formation of the methodical skills, their subjective complication and specificity of application in teaching practice these skills can be divided into several groups. Here we provide one of possible sub-groups of the methodical skills. [6]

The first group of the methodical skills is in a significant degree connected with the first level of their formation: ability to make a logical-mathematical analysis of definitions of the mathematical concepts, mathematical statements, formulas, algorithms, subjective mathematical tasks; ability to make a logical-didactic analysis of a concrete, the most minimum, substantial, completed item or paragraph of the educational material; ability to organize a search of working out of the mathematical task, proof of a mathematical statement; ability to select tasks for teaching concepts, proof of mathematical statements, formation of a rule or construction of algorithm; ability to make elementary teaching or visual aid, materials for slide; ability to select literature for studying of a certain aspect (theorem, task, paragraph of a handbook) and make up a proper card index; ability to make up a system of questions for frontal check up of comprehension of a certain knowledge (concept, theorem, rule etc.), ability to estimate written or control work, tests and to analyze their results; ability to place the material

on the blackboard, to put into shape solution of a subjective task, proof of the mathematical statement, value of numerical expression with a variable quantity etc.

The second group of the methodical skills considers the second level of their formation with regard for the pedagogical specificity of study of the educational material: ability to determine the goals of study of a certain educational material (determination if a concept, theorems etc.); ability to make a logical-didactic analysis of the educational material on the basis of the goal to be set (point out the nuclear material, main ideas of the theme, to typify mathematical tasks etc.); ability to set clearly educational objective and select appropriate educational activities and operations; ability to organize activity of students and manage it in the process of solution of educational task (examples of question set, selection of means for solution of the educational task, set up of organizing and managing questions and variants of the same question, ways of reaction to an answer, etc.); ability to make up a calendar plan of the theme on the basis of its logical-didactic analysis; ability to analyze a lesson with regards for its goals and a teaching material; ability to analyze student's answer, to estimate it; ability to summarize and review articles (teaching aids) of the didactic, pedagogical and psychological contents; ability to make up a card for a report, for study of a certain theme.

The third group of the methodical skills synthesizes all previously formed skills and is realized on any educational material: ability to make a logical-didactic analysis of the school handbook as well as analysis of realization in the handbooks of a certain mathematical idea, line; ability to determine a hierarchy of the goals of teaching a certain theme, course, subject and to construct a system of its realization; ability to make up variable methods of teaching depending on the goals and real conditions of teaching.

To form the upper-called skills there is needed a system of theoretical and practical training. It is provided through a cycle of methodical subjects.

References:

1. Davidov V.V. Problems of developing training. – M: Pedagogics, 1986.
2. Davidov V.V. New approach to understanding of structure and the content of activity // The Psychological Magazine. 1998 . T. 19 . No. 6. Pages of 202-207.
3. Episheva O.B. Formation of technological abilities of the teacher as problem of reforming of education// All-Russian scientific conference “54th Gertsensovsky readings”. SPb. : RGPU publishing house of A.I.Gertsen, 2001.
4. Oganessian V.A. etc. Technique mathematics teaching at high school. General technique. – M: Education, 1980.
5. Dudareva N.V. Formation of initial methodical abilities of students of teacher training Universities in the course of training in the solution of tasks on construction. Yekaterinburg, 2003.
6. Chikunova O.N. Formation of methodical abilities in the course of work on a task in courses of mathematical disciplines teacher training University / Dis. ... edging ped. sciences. Yekaterinburg, 1998.



WORLD RESEARCH ANALYTICS FEDERATION

Research Analytics Federations of various countries and continents, as well as the World Research Analytics Federation are public associations created for geographic and status consolidation of the GISAP participants, representation and protection of their collective interests, organization of communications between National Research Analytics Federations and between members of the GISAP.

Federations are formed at the initiative or with the assistance of official partners of the IASHE - Federations Administrators.

Federations do not have the status of legal entities, do not require state registration and acquire official status when the IASHE registers a corresponding application of an Administrator and not less than 10 members (founders) of a federation and its Statute or Regulations adopted by the founders.



If you wish to know more, please visit:

<http://gisap.eu>

Khubezhov S.A.,
Ph.D student, junior
Research Scientist
Bliev A.P.,
Prof.
Magkoev T.T.,
Prof.
North-Ossetian
State University,
Russia

Conference participant,
National championship
in scientific analytics,
Open European and
Asian research analytics
championship

LOW-FLUENCE LASER INDUCED FRAGMENTATION AND DESORPTION OF 3,4,9,10-PERYLENETETRACARBOXYLIC DIANHYDRIDE (PTCDA) THIN FILM

Laser-induced fragmentation and desorption of fragments of PTCDA films vacuum-deposited on GaAs (100) substrate has been studied by time-of-flight (TOF) mass spectroscopy. The main effect caused by pulsed laser light irradiation (pulse duration: 10 ns, photon energy: 2.34 eV and laser fluence ranging from 0.5 to 7 mJ/cm²) is PTCDA molecular fragmentation and desorption of the fragments formed, whereas no desorption of intact PTCDA molecule was detected. Fragments formed are perylene core C₂₀H₈, its half C₁₀H₄, carbon dioxide, carbon monoxide and atomic oxygen. All desorbing fragments have essentially different kinetic energy. The mechanism of photoinduced molecular fragmentation and desorption is discussed.

Keywords: PTCDA, Photochemistry, Laser-induced desorption, Surface dynamics.

For the last decades thin organic films attract much attention due to their wide ongoing and potential applications in science and technology [1-4]. Particularly interesting are the photoinduced effects governing the properties of photochemical, opto- and nanoelectronic devices, chemical sensors, light-emitting diodes, field-effect transistors and solar cells based on such films [5-7]. In relation to this the aim of the present study is elucidation of the character and the mechanism of interaction of pulsed laser light with the films of PTCDA – material which is widely explored in various applications [1-5]. Unlike the vast majority of works in this direction when the main effect is laser ablation of polymer films [5-9] the focus of the present work is to investigate the low laser fluence effects when the properties are presumably determined by valence electronic transitions. For this purpose nanosecond pulsed laser light with fluence in the range of 0.5 – 7 mJ/cm² and photon energy of 2.34 eV exceeding PTCDA band gap (2.1 eV) to generate hot carriers was used. The photoinduced effect was investigated by time-of-flight (TOF) mass spectroscopy which allows monitoring possible photoinduced desorption of the molecule and its fragments. The TOF mass-spectroscopy technique has an advantage to detect the desorbed specie not altered by an electron impact used for example in quadrupole mass-spectrometer. Moreover it allows simultaneous detection of wide range of masses for a single laser shot, as well as determination of the velocity distribution

of desorbing specie. Using of the laser light with well defined photon parameters offers an advantage of gaining the most straightforward and unambiguous information about the photoinduced phenomena under investigation.

The measurements have been carried in ultra high vacuum chamber (base pressure: ca. 10⁻⁹ Torr) with the aid of TOF mass spectrometer equipped with a flight tube of ca. 1 meter long as shown in Fig. 1. The advantage of the time-of-flight technique used is that it allows distinguishing between the fragments produced on the sample and the artificial fragments produced by electron impact in an ion source (4). Desorbed specie moving along the surface normal pass through the two drifting regions (2 and 3). In the first region the neutral specie are separated according to their initial kinetic energy and reach the ion source (4) of time-of-flight mass-spectrometer. The groups of specie of different mass

but with the same initial kinetic energy formed in the ion source are additionally supplied with the same amount of energy. The specie are mass selected in the second drifting region (3) and are detected by secondary electron amplifier (5).

The laser fluence was kept as low as 0.5-7 mJ/cm² to avoid possible thermal effect which might obscure the effects produced by photoinduced electronic transitions. Pulse duration and the photon energy of the laser beam were 10 ns and 2.34 eV, respectively. The laser beam was focused on a sample to a spot of ca. 10⁻³ cm² area at incidence angle of 45°. The sensitivity of the spectrometer corresponds to (2-5)10⁻⁵ monolayer. The PTCDA film of 100 nm thick was formed by thermal evaporation in high vacuum on widely used for this purpose GaAs(100) crystal [10], after which the specimen was transferred into the UHV chamber (base pressure: c.a. 10⁻⁹ Torr)

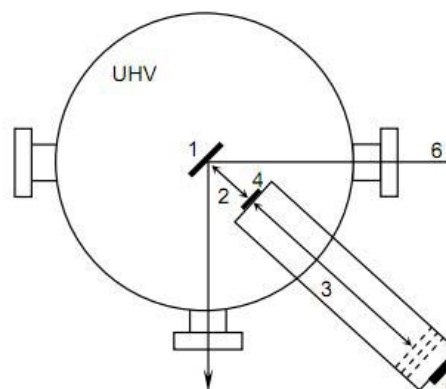


Fig. 1. Schematic view of experimental setup for photoinduced time-of-flight measurements: 1 – specimen; 2, 3 – first and second drifting spaces where the desorbed specie move; 4 – ion source, where the desorbed specie are ionized by electron impact; 5 – detector, 6 – laser beam

for laser induced measurements. The film thickness was measured by quartz microbalance and verified ex-situ by atomic force microscope (Ntegra-Aura, NT-MDT). The typical scan and height profile are shown in Fig. 2 revealing rather uniform lateral large-scale film thickness and absence of open substrate regions.

To clean the surface of the PTCDA film from the residual gas molecules a number of laser shots of fluence lower than the PTCDA fragmentation and desorption threshold was applied. The corresponding mass spectrum of the residual gas molecules at low laser fluence (0.8 mJ/cm^2) is shown in Fig. 3, curve 1. Subsequent laser fluence increase (2 to 7 mJ/cm^2) leads to dramatic transformation of the spectra due to PTCDA molecular fragments desorption (Fig. 3, curves 2, 3). The features at $m/z = 28$, 44 correspond to CO and CO_2 , respectively. Almost similar signal intensity in both cases suggests that extraction and decomposition of PTCDA carboxylic terminals with subsequent

CO and CO_2 desorption occurs upon laser light effect. At the same time, as seen in Fig. 3, curves 1, 2, slightly higher CO signal intensity over that of CO_2 and especially appearance of atomic oxygen desorption signal ($m/z = 16$) points at the dissociation of part of CO_2 molecules during photoinduced decomposition of carboxylic terminals.

Another dominant feature seen in the spectra (Fig. 1, curves 2, 3) is appearance of heavier molecular fragments at $m/z = 248$ and 124 which correspond to perylene core of the molecule C_{20}H_8 and its half C_{10}H_4 , respectively. No desorption of an intact PTCDA molecule ($m/z = 392$) was detected at all experimental conditions studied. The latter provide an evidence that the photofragmentation and desorption mechanism is non-thermal. This assumption is based on the fact that the sublimation temperature of PTCDA is in the range of 350 to 450°C which is not enough to brake the intramolecular chemical bonds [11]. The lowest bonding energy in PTCDA molecule (3.6 eV) corresponds to single

C–C bonds between perylene core and carboxylic group. The single C–O bond has about the same energy (3.75 eV), whereas the C–C bonding energy in aromatic ring is 5.3 eV and the double C–O bond has energy of 7.8 eV [10]. Two naphthalene molecules are bound to each other with two C–C bonds of energy of 4.2 eV which is lower than the corresponding energy in aromatic ring (5.3 eV) [12]. Comparing these PTCDA chemical bond energies with the photon energy used (2.34 eV) one can assume that the fragmentation and desorption mechanism is due to the photoinduced electronic transitions rather than to the thermal effect. One can suggest the following mechanism. Photon irradiation of PTCDA effectively produces electron-hole pairs since the photon energy is higher than the PTCDA band gap (c.a. 2.1 eV) [13]. Subsequent electron-hole recombination is more efficient at the defect and electron density gradient sites [5], among which are the region of carboxylic terminals due to charge transfer from carbon to oxygen atom. The latter may cause the corresponding $\text{C}_{20}\text{H}_8\text{--C}_2\text{O}_3$ bond breaking and carbon mono- and dioxide desorption, as observed in Fig. 3, curves 2,3. However, the recombination energy (c.a. 2.1 eV) is lower than the corresponding intermolecular bond energy between perylene core and carboxylic group which is 3.6 eV . Therefore one can expect that the multi-electron and multi-photon effects are operative, when the bond braking occurs upon simultaneous recombination of two electron-hole pairs at the same site or deexcitation of an electron-hole pair excited to an energy multiple to 2.34 eV due to multi-photon process, as discussed for instance in [14, 15]. In favor of this assumption is the observed fact that the fragmentation and desorption intensity notably grows with increase of laser fluence which leads to increase of electron-hole concentration and multiphoton effect cross-section (Fig. 3, curves 2, 3). Even at two-photon process the deexcitation energy (4.68 eV) is enough to break the bond between the carboxylic group and the molecular core (3.6 eV) to release CO, CO_2 , and C_{20}H_8 , as well as to cleave the core into C_{10}H_4 fragments. It should be noted that the observed PTCDA photoinduced

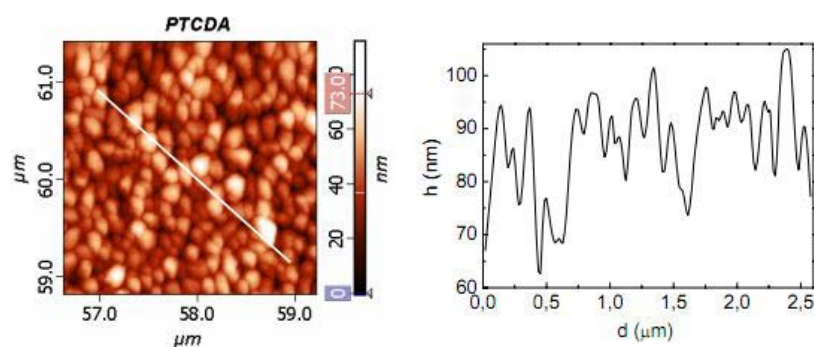


Fig. 2. AFM image and height profile of PTCDA film on GaAs(100)

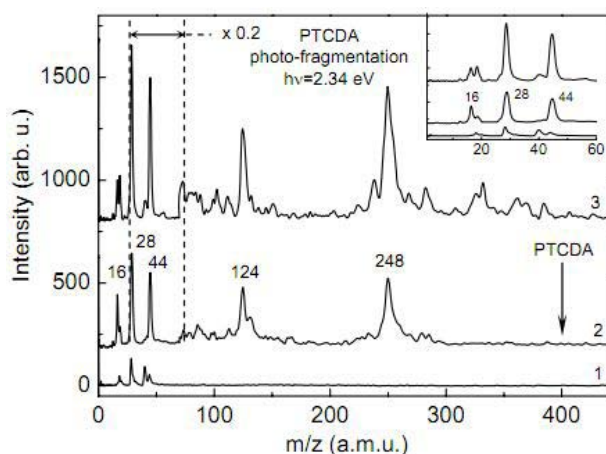
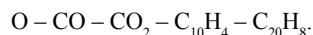


Fig. 3. Mass-spectra of PTCDA fragments desorbed under laser irradiation. Laser fluence, mJ/cm^2 : 1 – 0.8; 2 – 4; 3 – 7. Detail spectral features in (0 – 60) a.m.u. region are shown in an inlay

fragmentation path is essentially different from that observed upon heating when the dominant feature in thermal desorption flux is an intact PTCDA molecule [16]. Additional evidence of non-thermal mechanism of PTCDA fragmentation and desorption is provided by time-of-flight measurements. The corresponding TOF spectra reflecting distribution of initial kinetic energies of desorbing fragments are shown in Fig. 4.

The main evidence provided by these distributions is that the kinetic energies of the desorbing species are essentially different from each other: In case if the energies of the fragments are the same one should expect longer flight time for heavier species. In the present, case as follows from Fig. 4, the kinetic energy of the desorbing fragments increase in the sequence:



This trend is in lines with the possible energy deexcitation pathways which occur after photoexcitation of the molecule. The photon excites the π -system of the perylene core producing the corresponding electron-hole pairs. Deexcitation energy breaks the intermolecular bonds of π -conjugated PTCDA molecule and the bonds between the perylene core and carboxylic terminals. Since the energy of the multi-photon (or even two-photon) excitation is higher than the corresponding intermolecular binding energies the excess energy is supplied to the fragments in the form of kinetic energy causing their desorption from the surface of PTCDA film. Another deexcitation pathway is cleavage of entire perylene core C_{20}H_8 into two fragments C_{10}H_4 , in which case lower energy is supplied to cause desorption of the C_{10}H_4 fragments, in lines with the observed lower energy of desorbed C_{10}H_4 compared to C_{20}H_8 . Regarding the CO and CO_2 specie, one can assume that they are formed as a result of destruction of unstable dicarboxylic group C_2O_3 released into vacuum after photoinduced fragmentation of PTCDA molecule. The evidence is provided by almost identical TOF distribution of CO and CO_2 , as seen in Fig. 4, as a result of essentially the same velocity of CO and CO_2 fragments. Slightly lower CO_2 intensity is presumably due to its dissociation into CO and O,

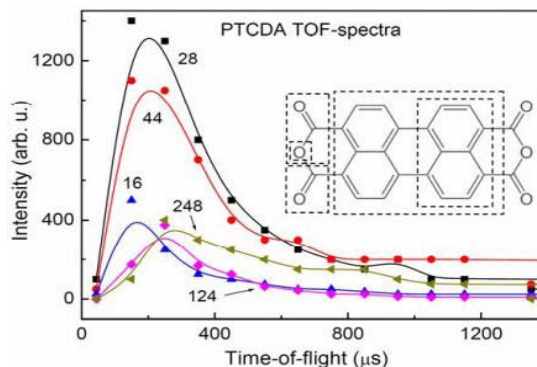


Fig. 4. Time-of-flight spectra of fragments photodesorbed from PTCDA film, a.m.u.: 16 – atomic oxygen, 28 – CO, 44 – CO_2 , 248 and 124 – perylene core C_{20}H_8 and its half C_{10}H_4 , respectively. Inlay: fragmentation scheme of PTCDA molecule

of which evidence is appearance of signal corresponding to atomic oxygen, $m/z = 16$ (Fig. 3). The fact the atomic oxygen has lowest kinetic energy, as seen in Fig. 4, can be reconciled assuming that initial photoexcitation which occurs in π -system of the perylene core efficiently quenches within the perylene core itself and perylene-carboxylic groups before it reaches the peripheral region of oxygen specie. Taking into account above considerations the photofragmentation scheme of PTCDA molecule is shown in Fig. 4.

Pulsed nanosecond laser light of photon energy of 2.31 eV and low fluence ranging from 0.5 to 7 mJ/cm^2 cause fragmentation of PTCDA 100 nm thin film vacuum-deposited onto GaAs(100) and desorption of fragments. Measurements carried out by time-of-flight mass spectroscopy reveal that the main photoinduced fragments formed are perylene core C_{20}H_8 , its half C_{10}H_4 , carbon dioxide CO_2 , carbon monoxide CO and atomic oxygen. No desorption of an intact PTCDA molecule was detected whereas, according to literature data, this is the main feature observed for thermal desorption of PTCDA. Time-of-flight measurements reveal that the fragments photodesorbed from the film have essentially different kinetic energies indicating that the dominant bond breaking mechanism is essentially non-thermal, presumably induced by valence electronic transitions.

The work was performed within the Strategic Program of Development of North-Ossetian State University for 2012-2014 years supported by Russian Ministry of Education and Science. Technical assistance of CKP stuff –

V.I. Kesaev, A.G. Dzigasov, S.L. Morozov, I.V. Tvauri, Z.V. Aladzhikova and Z.S. Demeev is gratefully acknowledged.

References:

1. F.S. Tautz, *Progr. Surf. Sci.* 82 (2007) 479.
2. N. Papageorgiou, E. Salomon, T. Angot, J.-M. Layet, L. Giovanelli, G. Le Lay, *Progr. Surf. Sci.* 77 (2004) 139.
3. F. Schreiber, *Progr. Surf. Sci.* 65 (2000) 151.
4. Y.-X. Liu, E.-Q. Chen, *Coord. Chem. Rev.* 254 (2010) 1011.
5. D.R. Tyler, *Organometallic Photochemistry*, Chapter 1.09, P. 239, in *Comprehensive Organometallic Chemistry III*, Editors-in-Chief: R. H. Crabtree and D. M. P. Mingos, Elsevier, 2007.
6. J. Y. Kim, A. J. Bard, *Chem. Phys. Lett.* 383 (2004) 11.
7. A. Piquet, R.C.Y. Auyeung, J.L. Stepnowski, D.W. Weir, C.B. Arnold, R.A. McGill, D.B. Chrisey, *Surf. Coat. Technol.* 163-164 (2003) 293.
8. H. Sato, S. Nishio, *J. Photochem. Photobiol. C: Photochem. Rev.* 2 (2001) 139.
9. D. Baurele, *Chemical Processing with Lasers*, Springer, Berlin, 1986.
10. G. Salvan, S. Silaghi, B. Paez, T.U. Kampen, D.R.T. Zahn, *Appl. Surf. Sci.* 234 (2004) 178.
11. Forrest S.R., Burrows P.E., Haskal E.I. // *Phys. Rev. B.* 49 (1994) 11309.
12. P. Sykes, *A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry*, Longman, London, 1971, 320 p.
13. I. Hill, A. Kahn, J. Cornil, J.L. Bredas, *Chem. Phys. Lett.* 317 (2000) 444.
14. D.M. Burland, D. Haarer, *IBM Journ. Res. Develop.* 23 (1979) 534.
15. *Procs 6th Int Conf. "Multiphoton processes"*, Quebec, Canada, 25-30 June 1993, World Scientific, 1994, 475 p.
16. T. Wagner, H. Karacuban, R. Möller, *Surf. Sci.* 603 (2009) 482.

Shchetinina E.K.,
Dr. of Physico-
mathematical
sciences, Prof.
Skrinik S.V.,
PhD, assoc. Prof.
Donetsk National
University of Economy
and Trade named
after Michael
Tugan-Baranovsky,
Ukraine

Conference participant,
National championship
in scientific analytics,
Open European and
Asian research analytics
championship

ON THE THREE INVARIANT RELATIONS OF MOTION'S EQUATIONS OF THE SYMMETRIC GYROSTAT IN A MAGNETIC FIELD

The problem of the gyrostator motion in a magnetic field with the effect of Barnett-London is considered. It is assumed that gyrostatic moment depends on the time. The conditions for the existence of the motion equations of three invariant relations of a special kind are defined. These solutions of the motion equations are characterized by the elliptic functions of time.

Keywords: symmetric gyrostator, invariant relation, magnetic field.

The problem of a gyrostator motion in a magnetic field with the Barnett-London effect describes the motion of neutral ferromagnet (not initially magnetized) in a magnetic field, which is the rotation of the magnetization along the axis of rotation, which is magnetized along the rotation axis in the rotation [1]. This effect is called the Barnett effect and is characterized by the appearance of the magnetic moment, which depends on the angular velocity. A similar phenomenon appears when rotating superconducting solid at fast rotation in the magnetic field (the London effect). The mechanism of magnetization in both cases due to various reasons, but the motion equations can be presented in the same form [1–3].

The motion equations of a gyrostator with variable gyrostatic moment in a magnetic field with the effect of Barnett-London have the form [1]

$$\begin{aligned} \dot{x} &= x \times ax + \lambda \alpha \times ax - \dot{\lambda} \alpha + ax \times \\ &\quad \times Bv + s \times v + v \times Cv, \\ \dot{v} &= v \times ax. \end{aligned} \quad (1)$$

Here we introduce the notation: $x = (x_1, x_2, x_3)$ – a moment-of-momentum body-transmitter; $v = (v_1, v_2, v_3)$ – an unit vector indicating the direction of the magnetic field; $\lambda = \lambda(t)$ – the value gyrostatic moment $\lambda(t)\alpha$; $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ – constant unit vector; $a = (a_{ij})$ – gyration tensor; $s = (s_1, s_2, s_3)$ – a constant vector; $B = (B_{ij})$, $C = (C_{ij})$ – constant symmetric matrix of the third order; point above the variables denotes differentiation at time.

A case is examined when $s = (s, 0, 0)$, $\alpha = (1, 0, 0)$, $a = \text{diag}(a_1, a_2, a_3)$,

$B = \text{diag}(B_1, B_2, B_3)$, $C = \text{diag}(C_1, C_2, C_3)$. Then from equations (1) will get expressions

$$(x_1 + \lambda + B_2 v_1)^* = 0, \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \dot{x}_2 &= (a_1 - a_2)x_1 x_3 - \\ &\quad - a_2 \lambda x_3 + B_2 a_2 x_3 v_1 - \\ &\quad - B_1 a_1 x_1 v_3 - s_1 v_3 + \\ &\quad + (C_1 - C_2)v_1 v_3, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \dot{x}_3 &= -(a_1 - a_2)x_1 x_2 + \\ &\quad + a_2 \lambda x_2 + B_1 a_1 x_1 v_2 - \\ &\quad - B_2 a_2 x_2 v_1 + s_1 v_2 + \\ &\quad + (C_2 - C_1)v_1 v_2, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \dot{v}_1 &= a_2(x_3 v_2 - x_2 v_3), \\ \dot{v}_2 &= a_1 x_1 v_3 - a_2 x_3 v_1, \\ \dot{v}_3 &= a_2 x_2 v_1 - a_1 x_1 v_2. \end{aligned} \quad (5)$$

Equation (2) allows to specify the first integral of (2)–(5)

$$x_1 + \lambda + B_2 v_1 = \alpha_0, \quad (6)$$

here α_0 – an arbitrary constant.

Define invariant relations of equations (2)–(5) as

$$\begin{aligned} x_1 &= b_0 + b_1 v_1, \\ x_2 &= c_0 + c_2 v_2, \\ x_3 &= d_0 + d_3 v_3. \end{aligned} \quad (7)$$

Equality on the parameters of equations (1) and invariant relations (7)

$$\begin{aligned} c_0(a_1 b_0 - a_2 \alpha_0) &= 0, \\ d_0(a_1 b_0 - a_2 \alpha_0) &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} b_0 a_1 (d_3 - c_2 - B_1) - \\ - a_2 d_3 \alpha_0 - s_1 &= 0, \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} b_0 a_1 (d_3 - c_2 + B_1) + \\ + a_2 c_2 \alpha_0 + s_1 &= 0, \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} d_3(a_1 b_1 + a_2 c_2 + 2a_2 B_2) - \\ - a_1 b_1 (c_2 + B_1) + C_1 - C_2 &= 0, \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} c_2(a_1 b_1 + a_2 d_3 + 2a_2 B_2) - \\ - a_1 b_1 (d_3 + B_1) + C_1 - C_2 &= 0, \end{aligned} \quad (12)$$

are the conditions for the existence of invariant relations (7).

Consideration of the case $a_1 b_0 - a_2 \alpha_0 \neq 0$ leads to the relations

$$\begin{aligned} v_2^2 &= \frac{1}{c_2 - d_3} \times \\ &\quad \times (B_2 v_1^2 - \alpha_0 v_1 + k_* - d_3), \\ v_3^2 &= \frac{1}{c_2 - d_3} \times \\ &\quad \times [(d_3 - c_2 - B_2)v_1^2 + \alpha_0 v_1 + c_2 - k_*], \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \dot{v}_1 &= a_2 \sqrt{(B_2 v_1^2 - \alpha_0 v_1 + k_* - d_3)} \dots \rightarrow \\ \dots &\rightarrow [(d_3 - c_2 - B_2)v_1^2 + \alpha_0 v_1 + c_2 - k_*]. \end{aligned} \quad (14)$$

Function $v_1(t)$ is found from integral

$$\begin{aligned} \int_{v_1^{(0)}}^{v_1} \frac{dv_1}{\sqrt{(B_2 v_1^2 - \alpha_0 v_1 + k_* - d_3)}} \dots \rightarrow \\ \rightarrow \dots \frac{1}{[(d_3 - c_2 - B_2)v_1^2 + \alpha_0 v_1 + c_2 - k_*]} = \\ = t - t_0, \end{aligned} \quad (15)$$

which is reduced to elliptic integral in the Legendre form. Thus, $v_1 = v_1(t)$ is an elliptic function of time. According to the formula

$$\lambda = \frac{b_0(2a_1 - a_2)}{a_2} - \frac{B_2}{a_1}(a_1 - a_2)v_1$$

$\lambda(t)$ is also an elliptic function of time. The other variables of the problem $v_2 = v_2(t)$, $v_3 = v_3(t)$, $x_i = x_i(t)$ ($i = 1, 3$) can be determined respectively from (13), (7). The above functions describe a new solution of system (1).

To reduce the problem of integrating the motion equations in case $c_0^2 + d_0^2 \neq 0$ to quadrature we introduce new variables θ and φ instead v_i

$$\begin{aligned} v_1 &= \cos\theta, \\ v_2 &= \sin\theta\cos\varphi, \\ v_3 &= \sin\theta\sin\varphi. \end{aligned} \quad (16)$$

The equation

$$\int_{\theta_0}^{\theta} \frac{\sin\theta d\theta}{\sqrt{4a_2^2(c_0^2 + d_0^2)\sin^2\theta - F^2(\theta)}} = \frac{1}{2}(t - t_0), \quad (17)$$

is obtained for the finding of function $\theta = \theta(t)$. On the basis (16) one can determine a function $\varphi(t)$

$$\varphi(t) = \varphi_0 + \arcsin \frac{F(\theta(t))}{2a_2\sqrt{c_0^2 + d_0^2}\sin\theta(t)}. \quad (18)$$

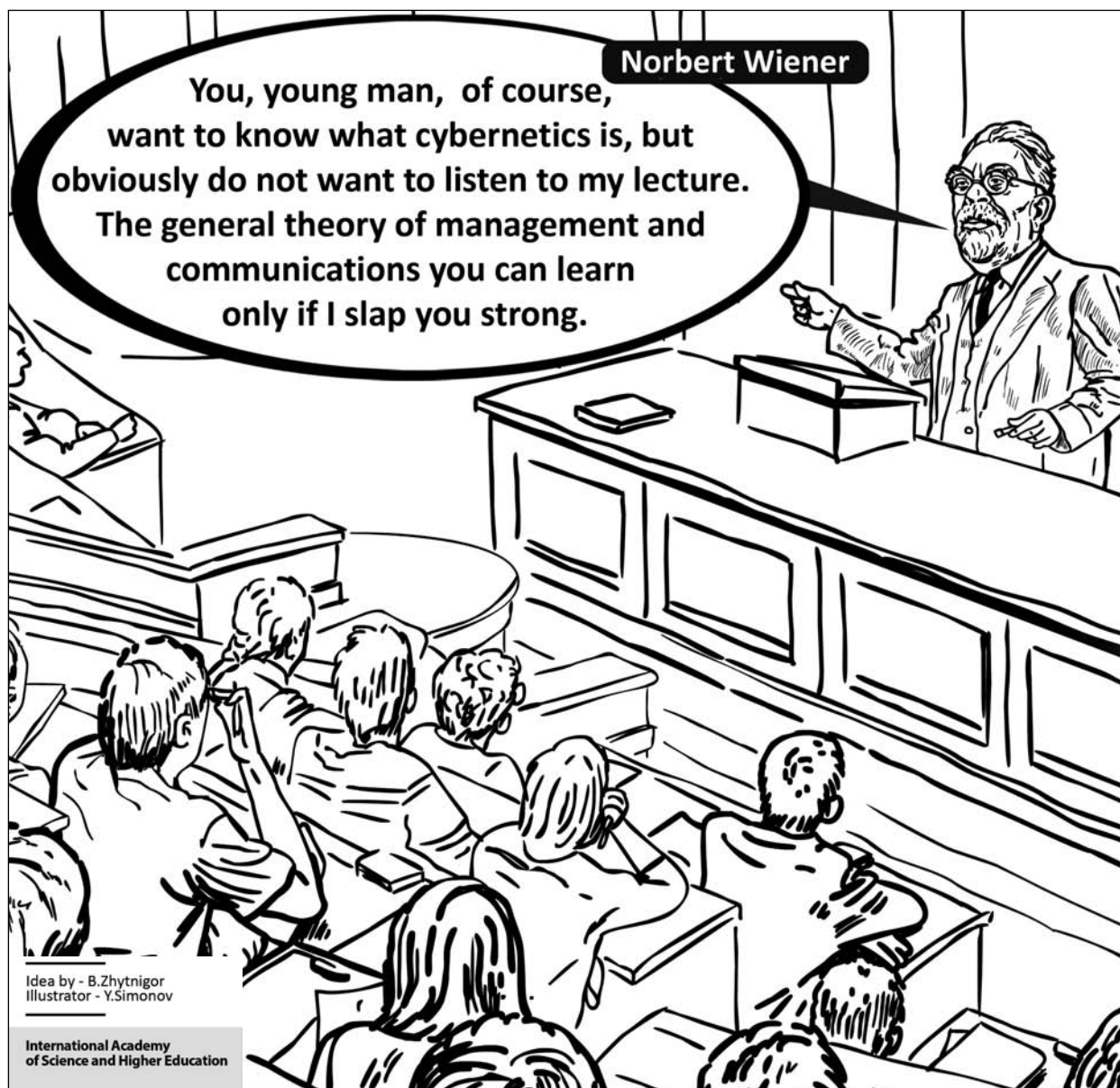
The functions $\theta(t)$, $\varphi(t)$ in (17), (18) can use in (7), (16) to obtain the dependence main variables x_1 , x_2 , x_3 , v_1 , v_2 , v_3 from time. Because of the structure of formula (17), all of the functions are elliptic functions of time.

Thus, in the paper, we obtained conditions for the existence of the equations (1) of three linear invariant relations of a special form (7). Two classes partial solutions of motion

equations, which are expressed in the form of elliptic functions of time, are specified.

References:

1. Gor' G.V., Maznev A.V. The dynamics of a gyrost with a fixed point. – Donetsk: DonNU, 2009. – 222 p. (in Russian)
2. Volkova O.S., Gashenko I.N. The pendulum motion of a heavy gyrost with variable gyrostatic moment // Mechanics of rigid body. – 2009. – V. 39. – P. 42-49. (in Russian)
3. Maznev A.V. Precessional motion of a gyrost with variable gyrostatic moment under the action of potential and gyroscopic forces // Mechanics of rigid body. – 2010. – V. 40. – P. 91-104. (in Russian)



Idea by - B.Zhytnigor
Illustrator - Y.Simonov

International Academy
of Science and Higher Education

Bespalova S.V.,
Sc. D., Prof.
Lyalyuk N.M.,
PhD, Prof.
Afanassyev D.N.,
Senior Research Scientist
Donetsk National
University,
Ukraine

Conference participant,
National championship
in scientific analytics,
Open European and
Asian research analytics
championship

ALGAE CHLOROPHYLL FLUOROMETRY AND OTHER METHODS IN MONITORING OF THE WATER RESOURCES OF A TECHNOGENICALLY TRANSFORMED REGION IN EASTERN UKRAINE

The system for monitoring water resources currently under development in the Donetsk region of eastern Ukraine is described. The use of algae chlorophyll fluorometry is discussed together with other test methods.

Keywords: chlorophyll, fluorometry, water monitoring.

Donetsk region of Eastern Ukraine contains several major industrial agglomerations with large metallurgical plants, coal mines, etc. which generate serious technogenic load on the environment. This situation raises critical issues on monitoring of all components of ecological hazard. Particularly, one considers the pollution of waters. The similar problem in Europe has resulted in a creation of special water monitoring systems intended for detecting the hazardous events and generating early warnings to minimize the damage. The information provided by such systems also makes it possible to develop the mathematical models of pollution propagation in river basins, which are useful for the forecasts of the situation. The solution of this problem is the establishment of a network of test points and stations distributed over a particular river basin or a whole region. The samples periodically taken at these points are analyzed by several techniques to get the information of the water quality and possible origins of pollutions. These tests may be performed automatically by means of special equipment installed at remote measuring stations, with subsequent transfer of the data to the central server. Such networked monitoring systems already exist in the states of the European Union and have proved their value and efficiency [3]. Indeed, the creation of such a system is very expensive, it should be carefully planned. First, it is reasonable to establish a network of test points for periodical water sampling with subsequent laboratory analysis to generate an optimized concept of a future automatic monitoring system.

Such project is currently in progress at Donetsk National University in the framework of the State Program for University Science of Ukraine (Contract NU/6-2011). The project has the following goals:

- 1) development of the network of test points;
- 2) implementation of several analytical methods including bioindication;
- 3) creation of the concept for optimal layout of the automatic monitoring system;

Development of application-specific measurement equipment and software is also carried out in the framework of this project. This report deals with the initial objective of the project, the development of test points network together with the choice of the set of analytical methods.

First, a typical water resource, which concentrates all pollutants and represents

general trends of the ecosystem self-regeneration in a technogenic transformed conditions, should be chosen to determine an integral effect of pollutions [1, 2]. The Kalmiusriver, the main water stream of the city of Donetsk is chosen as such representative resource. The layout of the water monitoring system is based on the known principles already proven in existing monitoring systems of the European Union, operating in the framework of the EU Water Directive [3]. This is one of first monitoring systems of such kind in Ukraine.

The water monitoring system currently under development in the Donetsk region of Ukraine contains 82 test points grouped into base and supplemental network. Some of these points are shown in Fig. 1. The tests at base network points are regularly performed every 10 days, those at the

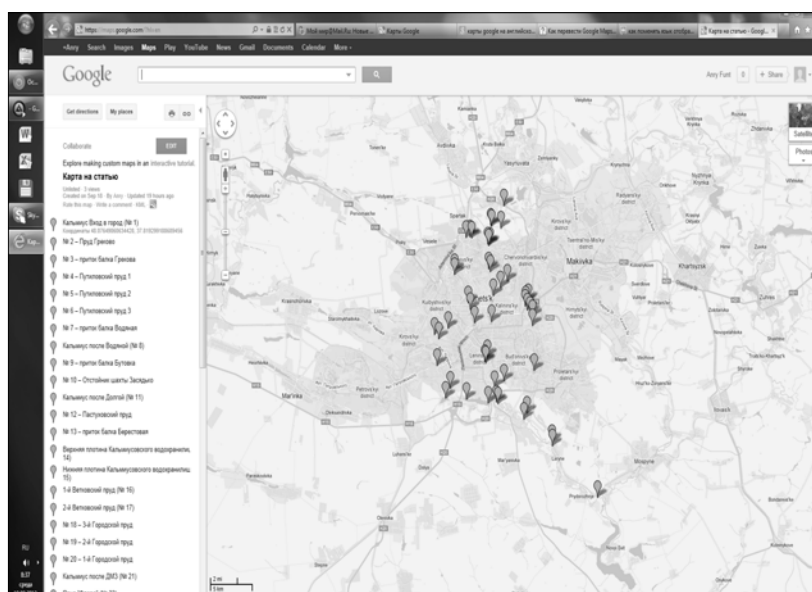


Fig. 1. Location of some test points within Donetsk city

supplemental points within the city of Donetsk are done every month, and the supplemental points placed within the Donetsk region are examined once per season. The base points are positioned within the Donetsk City to monitor the water state near the major pollution source, the industrial objects and community wastewater outlets as well. The supplemental monitoring scheme also covers the pollution sources of different nature, together with water reservoirs and streams of various functions, from recreation ponds to wastewater storage of industrial objects. Finally, there are some reference points in the region, chosen in relatively clean environment. These points are needed to generate the basis for comparison of waters affected by environmental factors of different strength.

The tests performed on each water sample include the following:

- 1) hydrochemistry;
- 2) microscopy;
- 3) spectrophotometry;
- 4) chlorophyllfluorometry.

Let one discuss in detail the latter, the method of fluorometry, which reveals such information as chlorophyll content and state of the photosynthetic systems in phytoplankton [4]. The experience currently gained during the development of water monitoring systems in various states of the European Union, particularly to fulfill the goals of the EU Water Directive, reveals that the convenient

physical and chemical tests alone are not sufficient for reliable detection of ecological hazards. Now the significant part of water quality monitoring consists of various bioindication and biotesting techniques. Single celled algae are recognized as very sensitive and fast responding bioindicators. There exist quite flexible and simple methods for obtaining the bioindication informations from them. Chlorophyll fluorometry is a method revealing the response of the photosynthetic system at the molecular level, it is the reason for its wide application in biomonitoring systems.

This method is currently implemented in our project using the Walz PHYTO-PAM algae fluorometer (compact version), which is intended for both the laboratory and field measurements. This instrument utilizes the method of pulse-modulated spectral fluorometry with four wavelengths of measuring light (470, 520, 645 and 665 nm) as well as saturation pulses at 655nm. Such excitation allows one to differentiate several algae classes and, hence the monitor of the phytoplankton variations under the influence of various environmental factors.

The fluorometry of native water samples is the fast and informative method of determination of the chlorophyll content, but it is indeed considered a semi-quantitative one and needs a calibration by several other techniques. Therefore the described

monitoring system also incorporates the microscopic determination of algae cell counts for different classes and measurement of chlorophylls and other pigments contents by spectrophotometry of sample extracts. The photometric analysis of algae extracts is performed according to the standardized techniques and provides the following content data:

- 1) chlorophylla;
- 2) chlorophyllb;
- 3) chlorophyll $c_1 + c_2$;
- 4) yellow substance;
- 5) pheophytina.

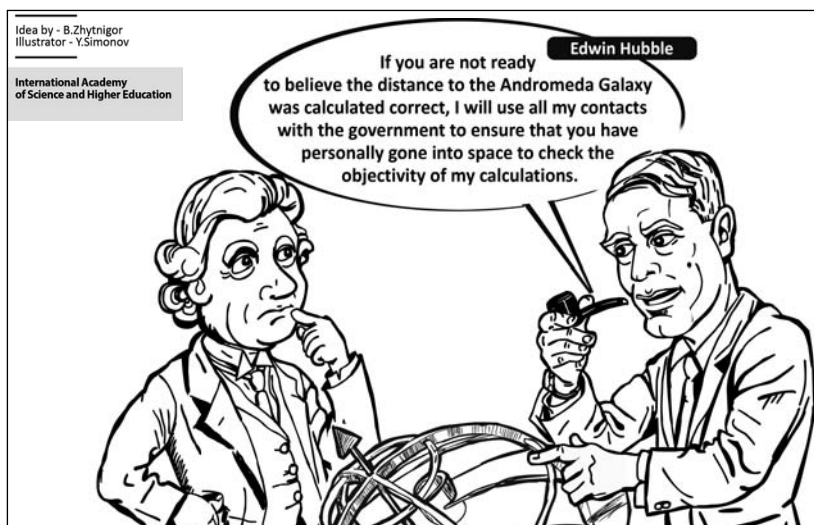
Also the following hydrochemical tests of water samples are carried out to take into account the effects of the environment on the fluorometry results:

- 1) pH;
- 2) various nitrogen forms (NH_3 , nitrites, nitrates);
- 3) phosphates;
- 4) synthetic surface – active compounds;
- 5) phenolic acid.

The samples are taken observing the specific requirements for respective tests. The tests are carried out at the dedicated laboratory of the Donetsk National University. The further development of this monitoring system foresees the creation of the network of automated test stations and implementation of the methods of automated data acquisition and analysis.

References:

1. Peltikhin A.S. Peculiarities of Donbass rivers and recreation / A.S. Peltikhin // Tourism as a prospective branch of Ukrainian economy: Proc. Of Conf. / Donetsk, 1995. – P. 123-124 (in Russian).
2. Polishchuk V.V Small rivers of Ukraine and their preservation. – Kyiv, Znannya, 1988. – 32 p. (in Ukrainian).
3. Automated surface water monitoring stations in the city of Hamburg as part of the EU Water Framework Directive: report / Blohm W., Lechelt M. – Hamburg Institute for Hygiene and Environment. – Hamburg, 2004. – 24 p.
4. Krause G.H. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: The Basic / G.H. Krause, E. Weis // Annu. Rev. Plant. Physiol. PlantMol. Biol. – 1991. – V. 42. – P. 313-349.



Сулейменов Э.Н.,
проф., зам. директора
лаборатории
Казахстанско-Британский
Технический Университет,
Казахстан

Участник конференции,
Национального первенства
по научной аналитике

КАК НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ И ОКСИДНЫЕ РАСПЛАВЫ ПРОВОДЯТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

В статье излагаются результаты исследований по определению типа проводимости жидких систем, которые в современной науке рассматриваются в качестве электролитов. В краткой форме представлены результаты комплекса исследований, который проводился в Казахстане в течение более чем 30 лет. Анализируются современные научные представления на понятия «электрический ток» и «электропроводность электролитов». Показана абсолютная непригодность существующих теоретических взглядов на процессы формирования микроструктуры электролитов и на электропроводность жидких химических систем для интерпретации практических свойств этих систем. Показана недостаточность современных научных знаний о природе химической реакции. Показано, что существующие теории электропроводности жидкостей только в небольшой мере отвечают реалиям и фактически тормозят внедрение наукоемких технологий в металлургическое и химическое производство.

Сделан вывод, что электролитическая диссоциация является результатом воздействия электрической энергии на структуру конденсированных систем. Электролитическая диссоциация это и есть собственно электролиз.

Results of the research in the question of defining the type of conductivity of liquid systems, which are considered as electrolytes in modern science, are presented in the article. The results of the battery of studies, which had been carried out in Kazakhstan for more than 30 years are presented in the article in brief. Modern scientific views on concepts of «electric current» and «electrolytic conduction» are analyzed. Absolute inapplicability of the existing theoretical views on the processes of the electrolyte microstructure forming and liquid chemical systems electroconductivity for the purpose of the interpretation of practical properties of these systems. Insufficiency of modern scientific knowledge about the nature of chemical reaction is shown. It is shown that the existing theories of the electroconductivity of liquids only partially represent the reality and in fact slow down the implementation of the science intensive technologies in metallurgic and chemical production.

The conclusion is made that the electrolytic dissociation is the result of the influence of the electric energy on the structure of condensed systems. Electrolytic dissociation is in fact the electrolysis.

Современный путь развития химических и металлургических технологий базируется на «канонизации» [например, 1] некоторых представлений в теории неорганических водных растворов и расплавов. Только эти жидкости по современным представлениям рассматриваются в качестве электролитов [2, 3]. Также исследования химических и металлургических систем; зачастую базируется на «специализации» фундаментальных исследований, когда микроструктура и состояние вещества не является основой для обобщения экспериментальных данных, а во главу угла ставится химический состав технологических продуктов. В то время как межфазное распределение компонентов, зависящее от структурных и кинетических условий их существования, является основополагающим в химических и металлургических технологиях.

Обобщение существующего громадного экспериментального материала с несколько иных позиций позволило бы осмыслить новые подходы к развитию фундаментальных исследований химико-металлургических объектов. Это обусловлено достижениями и открытиями в области естественных

наук: обнаружение сверхпроводимости сложных оксидов металлов, поляризация твердых и жидких включений в массе диэлектрика при наложении разности потенциалов, обнаружение аномалий поведения твердых веществ при обработке электрическим током увеличение числа публикаций по обоснованию молекулярной природы жидкости [4 и др.] и т.п. Многие из новых и новейших публикаций перекликается с положениями, развивавшимися академиками АН КазССР Пономаревым В.Д. и Усановичем М.И., которые вытекали из работ Деви и Менделеева несколько отнесенными на обочину науки при развитии фундаментальных исследований в области строения жидких систем.

Актуальность попыток найти и обосновать решение спорных положений в микроструктуре электролитов с целью интенсификации технологий определяется рядом моментов:

- большинство химических реакций проводится в растворах [2] и расплавах [например, 5, 6], а в теории жидкости нет единой точки зрения на ее структуру и транспортные свойства;
- различие в подходах к строению жидкостей разного химического со-

става вносит разночтения в исследования механизма реакций, проводимых в жидкости, и негативно сказывается на анализе путей интенсификации и организации химических процессов в жидкостях;

– неясность микроструктуры жидких систем порождает несоответствия в анализе энергетических воздействий (тепловых, колебательных и т.п.) на жидкие системы и ведет к непониманию причин и следствия химических превращений под влиянием различных видов энергии в жидкости, когда зачастую следствие принимается за причину;

– эти разночтения направляют анализ диаграмм состояния химических веществ по пути статистического варьирования компонентов [7];

– представления об ионизации атомов и молекул, при всей их пользе и универсальности, мешают видеть различия в атомном и молекулярном взаимодействии;

– использование полуэмпирических методов определения активности компонентов в жидкости и экстраполяции этих выводов на общие взгляды на механизм химических превращений затрудняют анализ реакций и

ограничивают исследователей в попытках реализации фундаментальных уравнений в расчетах и коррекции диаграмм состояния химических соединений и фазовых превращениях в системах.

Принятие теоретических положений и взглядов на физическую химию технологических реакций априори без альтернативного обсуждения стало существенным тормозом в развитии металлургической и химической промышленности.

На I Всесоюзном совещании по физической химии расплавленных солей и шлаков академик А.Н. Фрумкин говорил: «...само строение высокотемпературных систем гораздо менее исследовано, чем строение водных растворов, и изучение его является очень интересной задачей, а также необходимой предпосылкой для построения общей теории жидкого состояния». Член-корреспондент АН СССР Я.И. Герасимов подчеркнул: «Участники... справедливо полагают, что одна из важнейших проблем физики и химии – проблема растворов, т.е. теория растворов может быть разрешена только путем всемерного развития... молекулярно-статистической и термодинамической теории отдельных классов растворов». Теперь исследования по установлению принципов формирования жидкости переживают новый виток в корреляции воззрений на структуру водных растворов и высокотемпературных расплавов [8, 9 и др.].

Взаимное влияние теорий оксидных расплавов и водных растворов заставляет учитывать работы В.Д. Пономарева и М.И. Усановича при исследовании структуры жидких систем. В теории диссолюционной пептизации В.Д. Пономарев использовал принцип равноправия оксидов различных элементов при формировании жидкости, но не рассматривал транспорт электрического тока через жидкость. М.И. Усанович установил правило аномальности электропроводности жидких систем, в котором предвосхитил многие поздние экспериментальные данные. Это послужило отправной точкой исследований оксидных расплавов для установления, насколько существующие модели

строения жидких систем отвечают природе. Эти модели лежат в пределах ограниченных крайними точками зрения: модель совершенного ионного расплава (раствора) Темкина и молекулярная – Менделеева, промежуточные представляют собой попытки примерить несомненное наличие структурных элементов в жидкости со способностью жидких систем проводить электрический ток. Так, в [10] это прямо связывается с особенностями формирования структурных элементов жидких систем – появлением положительно заряженных катионов и отрицательно заряженных анионов, что обусловлено появлением теории электролитической диссоциации Аррениуса и понятия «проводник второго рода». Теснейшая взаимосвязь между транспортом электрического тока и транспортом вещества породило, на первый взгляд, неопровержимое доказательство способности жидкости проводить ток только перемещением структурных элементов. Отсюда доказательства самопроизвольной электролитической диссоциации структурных элементов твердых тел при переходе в жидкое состояние. Базовой характеристикой структуры жидкости становится электропроводность. Истоки таких теоретических выкладок в следующем.

В известной научно-технической литературе и патентных исследованиях отсутствует понятие «электрический ток», вернее – «электрическая энергия». Согласно [11-17] электрический ток – это поток электрических зарядов. При этом такое фундаментальное определение изобилует разночтениями: электрический ток – это:

- упорядоченное (направленное) движение электрически заряженных частиц или макроскопических тел [11];
- перемещение носителей заряда [12];
- поток электрических частиц [13];
- внутреннее движение электронов в веществе [14];
- упорядоченное (т.е. имеющее определенное преобладающее направление) движение электрических зарядов [15];
- проводник электричества – это твердое тело, в котором есть много

«свободных» электронов [16].

Все эти определения не ограничивают точек зрения. В том же [16] электрическим током назван и поток капель дождя. В большинстве случаев электрический ток трактуется как направленное движение электрических зарядов. Что же понимается под электрическим зарядом:

- источник электрического поля, связанный с материальным носителем;
 - величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия заряженных частиц;
 - «каждое заряженное тело – это система зарядов» [13];
 - источник электромагнитного поля, связанный с материальным носителем; внутренняя характеристика элементарной частицы, определяющая ее электромагнитное взаимодействие [11];
 - физическая величина, определяющая энергию взаимодействия электрически заряженных частиц (электронов, протонов, позитронов и др.) с электромагнитным полем [15];
 - взаимодействие электрически заряженных частиц [12];
 - в [16] этот вопрос обходится «в силу его известности»;
 - «электрический заряд частицы является одной из основных, первичных ее характеристик. Ему присущи следующие фундаментальные свойства:
 - а. электрический заряд существует в двух видах: как положительный, так и отрицательный;
 - б. в любой электрически изолированной системе алгебраическая сумма зарядов не изменяется, это утверждение выражает закон сохранения электрического заряда;
 - в. электрический заряд является релятивистски инвариантным: его величина не зависит от системы отсчета, а значит не зависит от того, движется он или покоится» [17].
- Т.е. в общем виде понятие «**электрический заряд**» – это некая мера взаимодействия между материальными объектами. Очевидно, что сопоставление понятий «**электрический ток** – **электрический заряд**» приводит к физической бессмыслице: **электрический ток является направленным движением меры**

взаимодействия между материальными объектами. Такое понимание категорически неприемлемо для инженерного использования. Поэтому в химии применяются более простые определения: «электрон – стабильно-элементарная частица, обладающая элементарным зарядом и наименьшей из известных массой покоя, является основным вещественным субстратом химического взаимодействия». Это перекликается с [13], где электрон рассматривается в качестве элементарного электрического заряда, т.е. минимального электрического заряда, которому кратны все электрические заряды. Из этого может следовать и такой вывод: электрический ток – это поток электронов. С таким понятием можно оперировать при создании технических решений различного назначения. **Но эта формулировка находится в противоречии с существующим пониманием механизма токопередачи в электролитах.**

Между тем, по современным понятиям электропроводность жидкости обеспечивается транспортом ионов (анионов и катионов) к электродам [2, 3]. Характерны и подходы к обоснованию передачи тока ионами-носителями заряда в научно-технической литературе. Так, в [18] говорится: «Прямым доказательством электролитической диссоциации жидких шлаков является возможность электролиза в них и величина удельной электропроводности» (стр. 4). В [11] несмотря на достаточно большой временной промежуток прошедший после опубликования [18], приводится еще более простой довод: «Прямым доказательством существования ионов в растворе является то, что раствор может проводить электрический ток» (стр. 366). И в том, и в другом случае происходит подмена тезиса, и доказательства такого рода носят скорее умозрительный характер, нежели строгое экспериментальное или математическое обоснование точки зрения [3].

На протяжении более 30 лет нами проводились фундаментальные исследования в области строения микроструктуры электролитов (оксидных расплавов и неорганических водных растворов) с целью совершенствования металлургических технологий.

В результате анализа научно-технической литературы и существующего экспериментального материала под руководством академика В.Д. Пономарева были предприняты исследования по влиянию электрического тока и электромагнитных полей на жидкие системы. Установление реалистических представлений о принципах формирования жидких систем (и связанных с этим механизма фазового перехода первого рода) уже вышли за рамки чисто академического интереса. Это продиктовано неизбежным усложнением минерального сырья для металлургического производства, и такие исследования становятся практически необходимыми. Другой аспект проблемы: широкое распространение наукоемких технологий в производстве функциональных материалов (полупроводниковых устройств, жидких кристаллов и т.п.) демонстрирует важность управления структурой конденсированных систем (особенно, структурой жидкости) в целях оптимизации технологических процессов, в частности, процессов производства функциональных материалов на основе консолидированных наноструктур.

На наш взгляд ключевыми проблемами в решении задач о структуре и структурных преобразованиях в конденсированных системах в современном естествознании являются:

1. Установление общего принципа формирования жидких систем и структурных элементов жидкости.

2. Установления механизма транспорта электрического тока через жидкие системы.

Решение даже части этих фундаментальных проблем весьма актуальная научно-исследовательская задача, которая имеет большое значение не только для создания технологий, но и является существенным моментом в развитии современного естествознания.

В процессе фундаментальных исследований многокомпонентных жидких систем (оксидных расплавов и неорганических водных растворов), их поведения под влиянием нестационарных электромагнитных полей и электрического тока, фазовых переходов в различных условиях с целью установления принципа формирования микроструктуры электролитов

были получены следующие результаты:

1. Экспериментально показано, что теория диссолюционной пептизации, разработанная академиком АН КазССР В.Д. Пономаревым в развитие взглядов Д.И. Менделеева на структуру водных растворов, реально описывает процесс растворения твердых объектов в воде и по существу является парадигмой.

2. Экспериментально показано, что правило аномальности электропроводности жидкости, установленное академиком АН КазССР М.И. Усановичем, справедливо для высокотемпературных оксидных расплавов и для любого типа жидкости.

3. Обнаружено явление коацервации высокотемпературных оксидных расплавов под влиянием переменных электромагнитных полей и механических колебаний

4. Экспериментально показана анизотропия проводимости высокотемпературных расплавов и показано влияние ориентации молекулярных диполей на величину электропроводности расплава.

5. Экспериментально обнаружен ряд различных экзотических явлений в электропроводности расплавов, происходящих под влиянием электромагнитных полей и характеристик электрического тока (например, понижение электропроводности расплава с повышением температуры, повышение электропроводности расплава с понижением температуры, скачкообразное изменение электропроводности и т.д.).

6. Экспериментально установлена возможность аномально высокой электрофоретической подвижности твердых частиц в расплавах. Установлена возможность химического взаимодействия оксидных расплавов с компонентами газовой фазы широкого химического состава под влиянием импульсного электрического тока (меандр). При этом газ – восстановитель может выступать в качестве окислителя, а структурные изменения в расплаве приводят к потере плавкости оксидных систем.

7. Экспериментально показана возможность растворения металлического молибдена в водных раство-

рах щелочей низкой концентрации и ряд других явлений.

Весь указанный выше комплекс исследований, проведенных в течении 33 лет, показал абсолютную непригодность существующих теоретических взглядов на процессы формирования микроструктуры жидкости (в частности, водных растворов и оксидных расплавов) и на электропроводность жидких химических систем для интерпретации практических свойств этих систем (теория электролитической диссоциации Аррениуса, понятие активности химических веществ в жидкости, различные теории проводимости жидкости и т.п.). Показана недостаточность современных научных знаний о природе химической реакции, о механизме работы атомов в ходе химических процессов, о причинах и величине энергетических проявлений в ходе химических процессов. В частности показано, что существующие теории электропроводности жидкости только частично отвечают реалиям и фактически тормозят внедрение наукоемких технологий в металлургическое и химическое производство.

Ниже приведены некоторые результаты многолетних исследований.

Мы пытались обнаружить аналог процесса электролиза среди реакций образования надмолекулярных форм. Поиск аналогии тем более оправдан, что именно соответствие химического превращения (электролиз) и количества прошедшего через жидкость электрического тока представляет собой один из краеугольных камней теории электролитической диссоциации.

В качестве основного объекта исследований использовались многокомпонентные оксидные расплавы. Это наиболее подходящий объект для такого рода исследований, поскольку из расплавов только они считаются электролитами [2] и в них можно наглядно задержать процессы образования новых фаз.

Исследовалось движение структурных элементов расплавов под действием электрического тока и магнитных полей. Нам удалось сконцентрировать структурные элементы расплавов, отличающиеся по своим электрофизическим свойствам, и за-

фиксировать зримую картину перехода микронеоднородностей в оксидных расплавах в макронеоднородности (т.е. получить некий аналог электролиза). Исследовались расплавы шлаков следующего химического состава (табл. 1).

Было установлено явление коацервации высокотемпературных оксидных расплавов. На рисунке 1 видна картина деления расплавов на две жидкости под влиянием комбинированных электромагнитных полей.

В таблице 2 приведены результаты по фазовому и количественному делению псевдогомогенных высокотемпературных оксидных расплавов под влиянием переменных электромагнитных полей.

Эти данные уже говорят о том, что электрический ток (электрическая энергия) могут привести к рас-

слоению расплавов, что можно считать своеобразным «электролизом». Т.е., электрическая энергия может приводить к разрушению молекулярных образований в объеме жидкости. Также установлено явление капельной ливкации в указанных расплавах при воздействии переменным электрическим током в ходе фазовых переходов (рис. 2).

Это явление ранее было известно только для расплавов оксидов, содержащих щелочные металлы (натрий, калий, литий). Другими словами, электрический ток может воздействовать на механизм фазовых переходов.

Также было установлено, что электрический ток (в данном случае меандр) может промотировать химическую реакцию между оксидным расплавом и окислительным газом, что приводит к потере плавкости

Таблица 1
Химический состав синтетических оксидных шлаков

№ шлака	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe _{окисл}	CaO	Fe _{мет}	T, °C плавления
1	24,73	8,02	52,20	14,80	0,24	1160
2	38,70	10,38	35,92	14,55	0,20	1220
3	41,44	10,48	17,04	32,37	0,32	1250
4	46,38	18,18	10,15	25,26	–	1120
5	44,18	20,23	5,73	29,83	–	1200
6	42,02	18,65	–	39,25	–	1220
7	41,10	14,10	4,78	39,50	–	1175
8	37,70	13,55	12,08	36,80	–	1200
9	31,40	16,70	23,56	27,45	–	1230

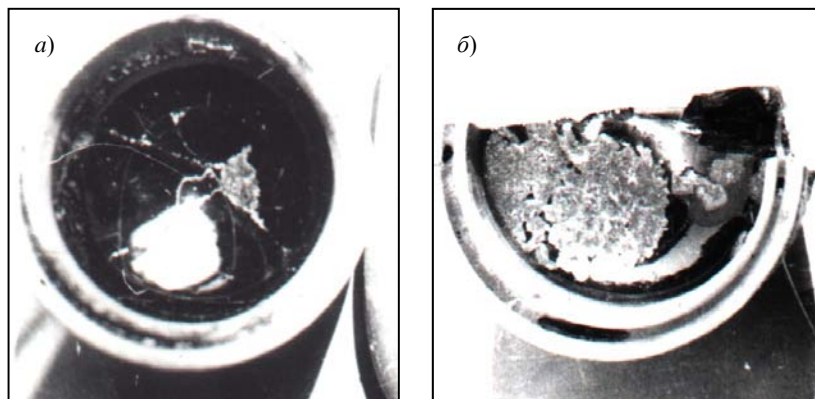


Рис. 1. Кристаллизация фазы в межэлектродном пространстве на поверхности расплава под влиянием переменных электромагнитных полей: а – шлак 7, светлое большое пятно – блик отраженного света, видны трассы прохождения электрического тока; б – шлак 9, просматриваются кристаллы, по форме приближающиеся к кубической

Таблица 2

Коацервация синтетических оксидных расплавов под влиянием переменных электромагнитных полей (МП – фаза в межэлектродном пространстве, ОМ – общая масса расплава)

Номер шлака и фаза	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe _{оксид. об.}	CaO
1 (МП)	22,78	13,74	36,20	14,17
1 (ОМ)	22,70	15,07	35,70	12,90
2 (МП)	35,0	23,20	22,27	11,30
2 (ОМ)	28,64	33,15	19,80	10,20
7 (МП)	36,10	20,60	3,86	35,90
7 (ОМ)	37,94	15,80	3,62	37,66
8 (МП)	32,76	20,45	9,60	33,60
8 (ОМ)	33,50	18,03	9,16	34,00
9 (МП)	30,30	20,70	17,30	25,80
9 (ОМ)	22,96	36,30	13,00	20,80

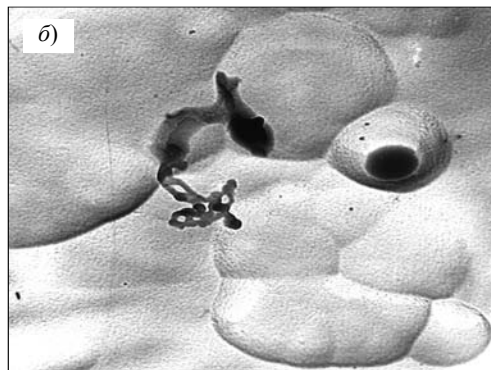
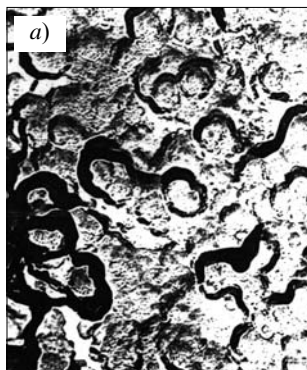


Рис. 2. Капельная ликвация при кристаллизации расплава шлака 6

расплава и образованию новых фаз в твердом состоянии. На рисунке 3 приводится картина разложения оксидного расплава в результате химической реакции под воздействием пульсирующего электрического тока.

Уже этих данных достаточно, чтобы сделать заключение о неизмеримо большей сложности процессов, происходящих в жидкости, чем это возможно пояснить с точки зрения существующих теорий строения электролитов и теории электролитической диссоциации. Макрокартина фазовых

превращений в расплаве наглядно демонстрирует молекулярную структуру оксидных расплавов. Отсюда следует, что расплавы, как и металлические жидкости, имеют электронный тип проводимости. При создании любых технических решений и анализе всех типов металлургических и химических процессов необходимо исходить из признания структуры неорганических жидкостей молекулярными структурами. И учитывать разнообразие явлений, происходящих при воздействии электрической энергии на жидкость.

Для большей наглядности полученных результатов д.х.н., к.ф.-м.н. Сулейменов И.Э. поставил прямой и наглядный эксперимент [19] по определению микроструктуры водных растворов пентаоксида ванадия. Установлено, что на различных зондах из водных растворов пентаоксида ванадия можно осадить гидрогель состава – 12V₂O₅ · 480H₂O. При этом состав молекулы может меняться в зависимости от факторов воздействия. На

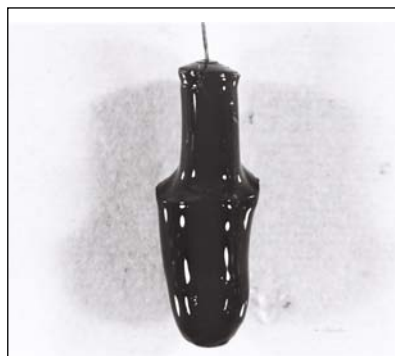


Рис. 3.

рисунке ниже приведен образец такого гидрогеля (рис. 3).

Выводы:

1. Показана абсолютная непригодность существующих теоретических взглядов на процессы формирования микроструктуры электролитов и на электропроводность жидких химических систем для интерпретации практических свойств этих систем.

2. Показана недостаточность современных научных знаний о природе химической реакции.

3. Показано, что существующие теории электропроводности жидкости только в небольшой мере отвечают реалиям и фактически тормозят внедрение наукоемких технологий в металлургическое и химическое производство.

4. Показано, что электролитическая диссоциация является результатом воздействия электрической энергии на структуру конденсированных систем (в частности неорганических жидкостей), т.е. это и есть электролиз.

Литература:

1. Жмойдин Г.И., Чаттерджи А.К. Шлаки для рафинирования металлов. Динамика свойств системы CaO–Al₂O₃–CaF₂. – М.: Металлургия, 1986. – 296 с.
2. Электрохимия. Прошедшие 30 лет и будущие 30 лет. Под ред. Р. Блума и Ф. Гутмана. – М.: Химия, 1982. – 392 с.
3. Крестов Г.А., Новоселов Н.А. и др. Ионная сольватация. (Проблемы химии растворов). – М.: Наука, 1987. – 320 с.
4. Смирнова Н.А. Молекулярные теории растворов. – Л.: Химия, 1987. – 336 с.
5. Bjorkmann B. Оценка Cu–Ni–Zn силикатных систем. 2. Применение к многокомпонентным системам Scan. J. Met. – 1986, 15. – № 4. – С. 191-198.
6. Бошняк Р., Домбровский Л. Физико-химические свойства оксидных расплавов и их прогнозирование при помощи моделей. Сов.-Чехослов. симп. по теории металлургических процессов, 10-12 окт. 1989: Тез. докл. ч. 1. – М.: 1989. – С. 33-39.
7. Хариф Я.Л., Ковтуненко П.В., Майер А.А. Расчет диаграмм состояния с применением модели квадидеальных растворов. – М.: Металлургия, 1988. – 86 с.

8. Физическая химия расплавленных солей и шлаков. Труды Всесоюзного совещания по физической химии расплавленных солей и шлаков (22-25 ноября 1960 г.). – М.: ГНТИЛ по черной и цветной металлургии, 1962. – 480 с.

9. Огородников Ю.И., Пономарева Е.И. Электровыщелачивание халькогенидных материалов. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 176 с.

10. Физический энциклопедический словарь. – М., Советская энциклопедия, 1984. – 944 с.

11. Эткинс П. Физическая химия. – М., 1980, т. 1. – 490 с.

12. Парселл Э. Электричество и магнетизм. – 1971. – 448 с.

13. Китайгородский А.И. Введение в физику. – М., 1973. – 688 с.

14. Рязанов М.А. Электродинамика конденсированного вещества. – М., 1984. – 304 с.

15. Малая Советская Энциклопедия. т. 10. Советская энциклопедия. – М., 1961. – С. 1277.

16. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике.

– М., 1966, т. 1-10.

17. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. – М., 1988. – 279 с.; Основы металлургии. В четырех томах. – М.: ГНТИ ЛЧЦДМ, 1963.

18. Есин О.А. Электролитическая природа жидких шлаков. Дом техники Уральского индустриального инст-та им. С.М. Кирова. – Свердловск, 1946. – 41 с.

19. Suleimenov I., Suleimenov E. Self-organization processes in oxide vanadium solution. 40th IUPAC Congress (Innovation in Chemistry), Beijing, 2005.



INTERNATIONAL UNION OF COMMERCE AND INDUSTRY

International Union of Commerce and Industry (London, UK) – a union of commercial enterprises, businessmen, scientists, public figures and politicians from different countries. The union combines the social and commercial elements of functioning.

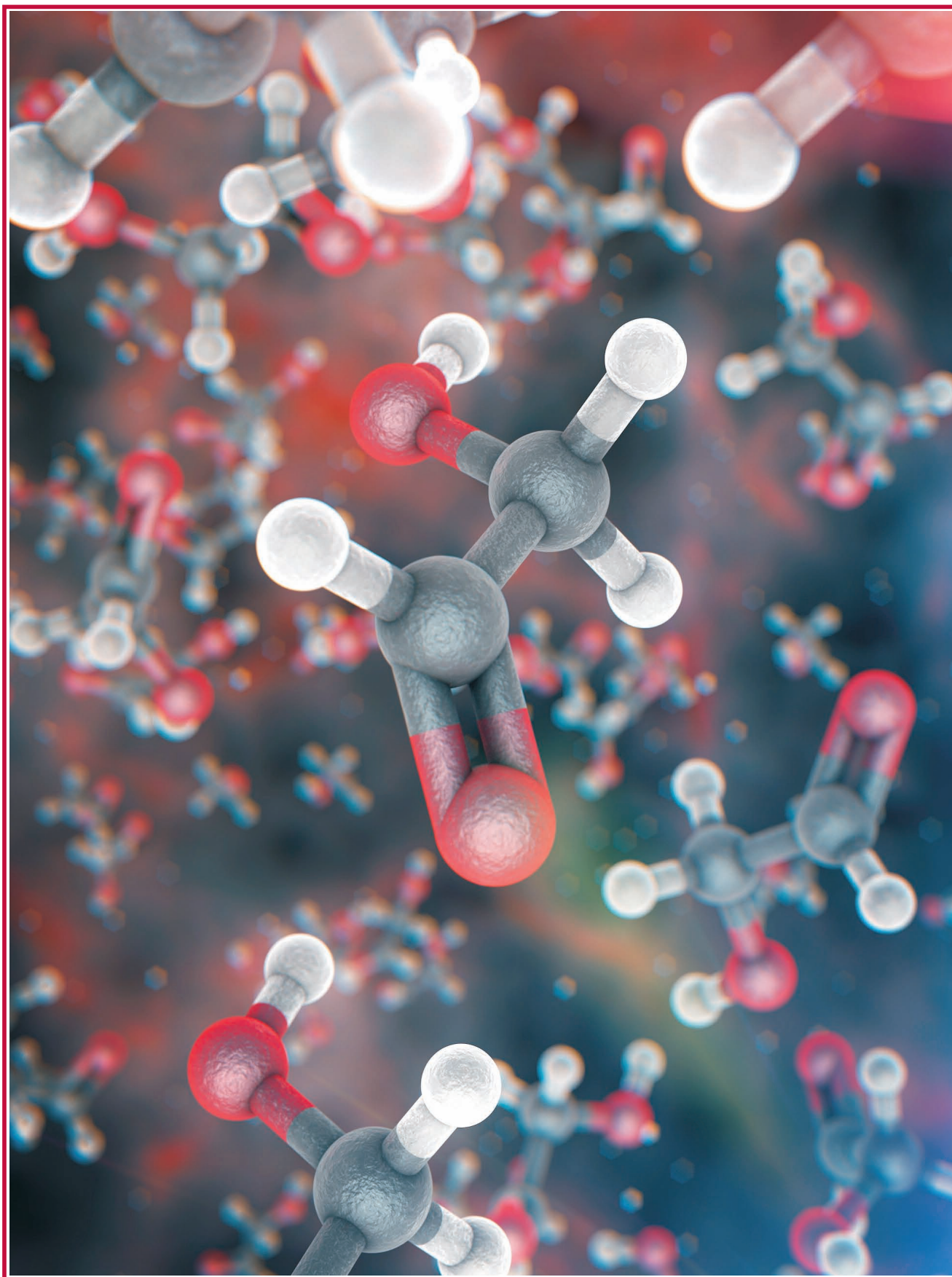
- Promotion of international consolidation and cooperation of business structures;
- Promotion of development of commercial businesses of various kinds;
- Assistance in settlement of relations and questions of businessmen with each other and with social partners in business environment;
- Assistance in development of optimal industrial, financial, commercial and scientific policies in different countries;
- Promotion of favorable conditions for business in various countries;
- Assistance in every kind of development of all types of commercial, scientific and technical ties of businessmen of different countries with foreign colleagues;
- Promotion of international trade turnover widening;
- Initiation and development of scientific researches, which support the effective development of businesses and satisfy the economic needs of the society;
- Expert evaluation of activities in the field of settlement of commercial disputes, establishment of quality standards and defining of factual qualitative parameters of goods and services;
- Legal and consulting promotion of business;
- Establishment and development of activities of the international commercial arbitration;
- Exhibition activities;
- Holding of business and economic forums.



GISAP Championships and Conferences

September - December 2013

Branch of science	Dates	Stage	Event name
SEPTEMBER			
Pedagogical Sciences	26.09-01.10	III	Forming and qualitative development of modern educational systems
Economics, Law and Management	26.09-01.10	III	The state, corporation and individual: correlation of rights, economic interests and ways of their realization
OCTOBER			
Culturology, sports and art history	10.10-15.10	III	Place of the cultural heritage, art and conception thinking in the modern information-oriented society
Historical and philosophical sciences	10.10-15.10	III	Yesterday-today-tomorrow: historical and philosophical comprehension as the basis of the scientific world view
Biological, veterinary and agricultural sciences	24.10-29.10	III	Issues of conservation and reproduction of the consumed biological resources
Medicine and pharmaceutics	24.10-29.10	III	Medical and pharmacological resources and a healthy life-style as means of the quality and length of human life increasing
NOVEMBER			
Philological Sciences	07.11-12.11	III	Language means of preservation and development of cultural values
Psychological Sciences	07.11-12.11	III	Development of modern psychology in a conditions of a permanent social crisis
Sociological, Political and Military Sciences	21.11-26.11	III	The necessity, admissibility and adequacy of measures for overcoming socio-political crises of modern society
DECEMBER			
Technical sciences, Construction, Architecture	05.12-10.12	III	The development of technical sciences, building sciences and architecture in the context of the needs of society alteration
Earth and Space Sciences	19.12-24.12	III	A particular case in conditions of limitlessness: Earth in the vast Universe
Physics, Mathematics, Chemistry	19.12-24.12	III	From the lever to the Higgs boson: dynamics of development and actual issues of Physics, Mathematics and Chemistry



International Academy of Science and Higher Education (IASHE)

1 Kings Avenue, London, N21 1PQ, United Kingdom

Phone: +442032899949

E-mail: office@gisap.eu

Web: <http://gisap.eu>